

AD-A042 210

HARRY DIAMOND LABS ADELPHI MD

RARE EARTH ION-HOST LATTICE INTERACTIONS. 5. LANTHANIDES IN CAW--ETC(U)

F/G 7/2

UNCLASSIFIED

HDL-TR-1794

NL

| OF |  
AD  
A042210



END

DATE

FILMED

8-77

12

AD A G 42210

5. *Lanthanides in  $\text{CaWO}_4$* , by Donald E. Mortman, Clyde A. Morrison, and Nick Kerejani

### Host Lattice Interactions

# June 1977

**COPY AVAILABLE TO DDC DOES NOT  
PERMIT FULLY LEGIBLE PRODUCTION**

REC'D  
AUG 5 1977  
A

**U.S. Army Materiel Development  
and Readiness Command  
HARRY DIAMOND LABORATORIES  
Adelphi, Maryland 20783**

FILE COPY





The findings in this report are not to be construed as an official Department of the Army position unless so designated by other authorized documents.

Citation of manufacturers' or trade names does not constitute an official indorsement or approval of the use thereof.

Destroy this report when it is no longer needed. Do not return it to the originator.

UNCLASSIFIED

SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE (When Data Entered)

REPORT DOCUMENTATION PAGE		READ INSTRUCTIONS BEFORE COMPLETING FORM
1. REPORT NUMBER HDL-TR-1794	2. GOVT ACCESSION NO.	3. RECIPIENT'S CATALOG NUMBER
4. TITLE (and Subtitle) Rare Earth Ion-Host Lattice Interactions, 5. Lanthanides in $\text{CaWO}_4$	6. TYPE OF REPORT & PERIOD COVERED Technical Report	
7. AUTHOR(s) Donald E. Wortman, Clyde A. Morrison/ Nick Karayianis	8. CONTRACT OR GRANT NUMBER(s) DA: 1T161102AH46	
9. PERFORMING ORGANIZATION NAME AND ADDRESS Harry Diamond Laboratories 2800 Powder Mill Road Adelphi, MD 20783	10. PROGRAM ELEMENT, PROJECT, TASK AREA & WORK UNIT NUMBERS Program Ele: 6.11.02.A	
11. CONTROLLING OFFICE NAME AND ADDRESS Commander US Army Electronics Command Fort Monmouth, NJ 07703	12. REPORT DATE June 1977	
14. MONITORING AGENCY NAME & ADDRESS (if different from Controlling Office)	13. NUMBER OF PAGES 89	
12 68p.	15. SECURITY CLASS. (of this report) Unclassified	
15a. DECLASSIFICATION/DOWNGRADING SCHEDULE		
16. DISTRIBUTION STATEMENT (of this Report) Approved for public release; distribution unlimited.		
17. DISTRIBUTION STATEMENT (of the abstract entered in Block 20, if different from Report)		
18. SUPPLEMENTARY NOTES HDL Project: 308637 DRCMS Code: 611102.11.H46H1		
19. KEY WORDS (Continue on reverse side if necessary and identify by block number) Transition probabilities      Lanthanide spectra Calcium      Rare-earth spectra Tungstate Optical absorption and fluorescence spectra Crystal field parameters		
20. ABSTRACT (Continue on reverse side if necessary and identify by block number) Phenomenological even-fold (even-k) crystal field parameters, $B_{km}$ , for $S_4$ site symmetry are determined for $\text{Pr}^{3+}$ , $\text{Nd}^{3+}$ , and $\text{Er}^{3+}$ in $\text{CaWO}_4$ . Crystal field components, $A_{km}(q,n)$ , are determined by a sum over the $\text{CaWO}_4$ lattice, and the parameters $q$ and $n$ are adjusted so that a best fit of calculated $B_{km}(\tau;q,n) = \rho_k(\tau)A_{km}(q,n)$ to the		

DD FORM 1 JAN 73 1473

EDITION OF 1 NOV 65 IS OBSOLETE

UNCLASSIFIED

1 SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE (When Data Entered)

163050

y/B



UNCLASSIFIED

SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE(When Data Entered)

phenomenological even-k  $B_{km}$  results for each ion. The parameter  $\tau$  gives the expansion of the Hartree-Fock radial wave function, and  $q$  and  $\eta$  describe covalent effects in the host crystal. The odd-k parameters,  $A_{km}$ , required in the intensity calculations are obtained by the same prescription that gives a best fit between the calculated  $B_{km}(\tau; q, \eta)$  and the phenomenological even-k  $B_{km}$ . Interpolated  $B_{km}$  are obtained for the lanthanide ions  $Pr^{3+}$  to  $Tm^{3+}$ , and these parameters are used to calculate Stark-split energy levels for these lanthanide ions in  $CaWO_4$ . The  $B_{km}$  and  $A_{km}$  are used also with appropriate radial integrals and energy differences between the electronic configurations to calculate squared-matrix elements of the electric dipole operator between the many different energy states in the ground configurations of the triply ionized lanthanides in  $CaWO_4$ .

ACCESSION No.	
HTIS	With Section <input checked="" type="checkbox"/>
DIC	Full Section <input type="checkbox"/>
UNANNOUNCED	<input type="checkbox"/>
JUSTIFICATION	
BY	
DISTRIBUTION AVAILABILITY CODES	
Dist.	AVAIL. AND SPECIAL
A	23

670

# CONTENTS

	<u>Page</u>
1. INTRODUCTION . . . . .	7
2. CALCULATIONS . . . . .	8
3. RESULTS AND DISCUSSION . . . . .	12
LITERATURE CITED . . . . .	85
ANNOTATED BIBLIOGRAPHY . . . . .	85
DISTRIBUTION . . . . .	87

# TABLES

I Phenomenological Crystal Field Parameters, $B_{km}$ , for Triply Ionized Lanthanides in $\text{CaWO}_4$ . . . . .	9
II Crystal Field Parameters, $B_{km}$ , for Triply Ionized Lanthanides in $\text{CaWO}_4$ . . . . .	11
III Values for $\rho_k = r^{-k} \langle r^k \rangle (1 - \sigma_k)$ , in Units $\text{\AA}^k$ , to Convert Lattice Sums, $A_{km}$ , to Crystal Field Parameters, $B_{km}$ , as $B_{km} = \rho_k A_{km}$ . . . . .	11
IV Amplitudes, $A_{km}$ in $\text{cm}^{-1} \text{\AA}^{-k}$ , of Spherical Decomposition of $\text{CaWO}_4$ Lattice Sums . . . . .	12
V Energy Levels and Crystal Field Parameters, $B_{km}$ , Obtained in Least-Squares Fit of 43 Experimental Energy Levels for $\text{Pr}^{3+}$ in $\text{CaWO}_4$ . . . . .	14
VI Energy Levels and Crystal Field Parameters, $B_{km}$ , for $\text{Pr}^{3+}$ in $\text{CaWO}_4$ . . . . .	15
VII-X Values for Squared-Matrix Elements between Initial and Final States Proportional to Oscillator Strengths for $\text{Pr}^{3+}$ in $\text{CaWO}_4$ . . . . .	16-19
XI Energy Levels and Crystal Field Parameters, $B_{km}$ , Obtained in Least-Squares Fit of 51 Calculated to Measure Energy Levels for $\text{Nd}^{3+}$ in $\text{CaWO}_4$ . . . . .	20
XII Energy Levels and Crystal Field Parameters, $B_{km}$ , Obtained in Least-Squares Fit of 51 Calculated to Measure Energy Levels for $\text{Nd}^{3+}$ in $\text{CaWO}_4$ . . . . .	21

TABLES (Cont'd)

	<u>Page</u>
XIII      Energy Levels and Crystal Field Parameters, $B_{km}$ , Used in Transition Probability Calculations for $Nd^{3+}$ in $CaWO_4$ . . . . .	22
XIV-      Squared-Matrix Elements Proportional to Transition Probabilities XVII      for $Nd^{3+}$ in $CaWO_4$ . . . . .	23-30
XVIII     Energy Levels and Crystal Field Parameters, $B_{km}$ , Used in Transition Probability Calculations for $Pm^{3+}$ in $CaWO_4$ . . . . .	31
XIX-      Squared-Matrix Elements Proportional to Transition Probabilities XXII      for $Pm^{3+}$ in $CaWO_4$ . . . . .	32-35
XXIII     Energy Levels and Crystal Field Parameters, $B_{km}$ , for $Sm^{3+}$ in $CaWO_4$	36
XXIV-      Squared-Matrix Elements Proportional to Transition Probabilities XXVII      for $Sm^{3+}$ in $CaWO_4$ . . . . .	37-44
XXVIII    Energy Levels and Crystal Field Parameters, $B_{km}$ , for $Eu^{3+}$ in $CaWO_4$	45
XXIX-      Squared-Matrix Elements Proportional to Transition Probabilities XXXII      for $Eu^{3+}$ in $CaWO_4$ . . . . .	46-49
XXXIII    Energy Levels and Crystal Field Parameters, $B_{km}$ , for $Gd^{3+}$ in $CaWO_4$	50
XXXIV-      Squared-Matrix Elements Proportional to Transition Probabilities XXXVII      for $Gd^{3+}$ in $CaWO_4$ . . . . .	51-58
XXXVIII   Energy Levels and Crystal Field Parameters, $B_{km}$ , for $Tb^{3+}$ in $CaWO_4$	59
XXXIX-      Squared-Matrix Elements Proportional to Transition Probabilities XLII      for $Tb^{3+}$ in $CaWO_4$ . . . . .	60-63
XLIII     Energy Levels and Crystal Field Parameters, $B_{km}$ , for $Dy^{3+}$ in $CaWO_4$	64
XLIV-      Squared-Matrix Elements Proportional to Transition Probabilities XLVII      for $Dy^{3+}$ in $CaWO_4$ . . . . .	65-68



TABLES (Cont'd)

	<u>Page</u>
XLVIII Energy Levels and Crystal Field Parameters, $B_{km}$ , Used in Transition Probability Calculations for $\text{Ho}^{3+}$ in $\text{CaWO}_4$ . . . . .	69
XLIX- Squared-Matrix Elements Proportional to Transition Probabilities LII for $\text{Ho}^{3+}$ in $\text{CaWO}_4$ . . . . .	70-73
LIII Energy Levels and Crystal Field Parameters, $B_{km}$ , Obtained in Least-Squares Fit of Theoretical to Measured Energy Levels for $\text{Er}^{3+}$ in $\text{CaWO}_4$ . . . . .	74
LIV Energy Levels and Crystal Field Parameters, $B_{km}$ , for $\text{Er}^{3+}$ in $\text{CaWO}_4$ .	75
LV- Squared-Matrix Elements Proportional to Transition Probabilities LVIII for $\text{Er}^{3+}$ in $\text{CaWO}_4$ . . . . .	76-79
LIX Energy Levels and Crystal Field Parameters, $B_{km}$ , for $\text{Tm}^{3+}$ in $\text{CaWO}_4$ .	80
LX- Squared-Matrix Elements Proportional to Transition Probabilities for LXIII $\text{Tm}^{3+}$ in $\text{CaWO}_4$ . . . . .	81-84

## 1. INTRODUCTION

New lasers that have significantly improved efficiencies and performance at a variety of wavelengths are needed by the U.S. Army. Their uses vary from range finding and communications through missile guidance and countermeasures to high-powered laser systems that may be required for weapons and for future nuclear fusion work. At the present time, there is no systematic way to select new laser materials for specific applications; and, as a result, new systems must rely on time-consuming and costly experimental programs. The development of theoretical techniques for analyzing observed impurity ion optical spectra in single crystals, however, has evolved to the point where one may calculate<sup>1,\*</sup> most of the quantities that are important in understanding the behavior of current and possible future laser materials. By using the results of such calculations, a systematic approach can be taken to select solid-state materials that offer promise as new laser materials having predetermined characteristics.

In this work, ~~we report~~ <sup>THE</sup> results of calculations of energy levels and transition probabilities for the lanthanides in  $\text{CaWO}_4$ . <sup>IS REPORTED,</sup> This material was one of the earlier laser host materials,<sup>2</sup> and an abundance of experimental data are available<sup>3,†</sup> for comparison with our calculations on the energy levels and electric dipole transition probabilities for the triply ionized lanthanides from Pr to Tm.

<sup>1</sup>M. M. Mann and L. G. DeShazer, *J. Appl. Phys.*, **41** (1970), 2951.

<sup>2</sup>L. F. Johnson, *J. Appl. Phys.*, **34** (1963), 897.

<sup>3</sup>Donald E. Wortman, Clyde A. Morrison, and Richard P. Leavitt, *Optical Spectra and Analysis of  $\text{Pr}^{3+}$  in  $\text{CaWO}_4$* , Harry Diamond Laboratories TR-1726 (November 1975).

\*See Annotated Bibliography--Energy Level and Intensity Calculations.

†See Annotated Bibliography--Experimental  $\text{CaWO}_4$  Data.

## 2. CALCULATIONS

In making the calculations, we use parameters that describe the free-ion energy levels and those that describe the effects of the crystal on these free-ion levels. The effects of the crystal are described by so-called crystal field parameters,  $B_{km}$ , and the even-fold (even-k)  $B_{km}$  are obtained in a comparison procedure between calculated and experimental energy levels. The odd-k  $B_{km}$  are required in the intensity calculations and are obtained by using lattice sum calculations.<sup>4</sup>

Ground term energy levels reported<sup>3,\*</sup> for  $\text{Pr}^{3+}$ ,  $\text{Nd}^{3+}$ , and  $\text{Er}^{3+}$  in single crystal  $\text{CaWO}_4$  were used as a basis for all the calculations. The levels for each ion were used to obtain a best least-squares fit between calculated and measured levels by varying the even-k  $B_{km}$  in the  $S_4$ -symmetry crystal field Hamiltonian

$$H_x = \sum_{km} B_{km} C_{km} \quad (1)$$

as described elsewhere.<sup>5</sup> In the same manner,  $H_x$  was diagonalized here in the space of 10 to 14 lowest J-multiplets spanned by intermediate-coupled free-ion wave functions determined by the free-ion parameters of Carnall et al<sup>6</sup> for Pr and Nd in aqueous solution. The resultant best-fit  $B_{km}$  for these ions are given in table I. Also given

<sup>3</sup>Donald E. Wortman, Clyde A. Morrison, and Richard P. Leavitt, *Optical Spectra and Analysis of  $\text{Pr}^{3+}$  in  $\text{CaWO}_4$* , Harry Diamond Laboratories TR-1726 (November 1975).

<sup>4</sup>N. Karayianis and C. A. Morrison, *Rare Earth Ion-Host Lattice Interactions I. Point Charge Lattice Sum in Scheelites*, Harry Diamond Laboratories TR-1648 (October 1973).

<sup>5</sup>N. Karayianis, D. E. Wortman, and H. P. Jenssen, *J. Phys. Chem. Solids*, **37** (1976), 675.

<sup>6</sup>W. T. Carnall, P. R. Fields, and K. Rajnak, *J. Chem. Phys.*, **49** (1968), 4412-55.

\*See Annotated Bibliography--Experimental  $\text{CaWO}_4$  Data.



in table I are  $B_{km}$  obtained by varying the free-ion parameters for  $Nd^{3+}$  and  $Er^{3+}$  in  $CaWO_4$ , and these free-ion values are listed in the table.

TABLE I. PHENOMENOLOGICAL CRYSTAL FIELD PARAMETERS,  $B_{km}$ , FOR TRIPLY IONIZED LANTHANIDES IN  $CaWO_4$

Ion	$B_{20}$	$B_{40}$	$B_{44}$	$B_{60}$	Real $B_{64}$	Imaginary $B_{64}$	Mult. No.	Levels (No.)	Experimental levels (No.)	Q	Table
Pr	442	-951	1094	18	966	303	13	70	43 <sup>a</sup>	13.435	V
$Nd^b$	509	-866	1042	-5	903	243	14	64	51 <sup>c</sup>	4.927	XI
$Nd^d$	503	-878	1042	-4	905	238	14	64	51 <sup>c</sup>	4.555	XII
Er	433	-655	809	-3	546	156	10	48	38 <sup>e</sup>	3.802	LIII

<sup>a</sup>W. Low, Investigations on the Optical Spectra of Transition Elements in Single Crystals of High Symmetry, Air Force Contract Report 61 (1952)-549 (July 1964). Donald E. Wortman, Clyde A. Morrison, and Richard P. Leavitt, Optical Spectra and Analysis of  $Pr^{3+}$  in  $CaWO_4$ , Harry Diamond Laboratories TR-1726 (1976).

<sup>b</sup>W. T. Carnall, P. R. Fields, and K. Rajnak, J. Chem. Phys., 49 (1968), 4412.

<sup>c</sup>C. A. Morrison and R. T. Farrar, Crystal Field Parameters for Triply Ionized Neodymium in Calcium Tungstate, Harry Diamond Laboratories TR-1265 (18 December 1964) ( $^4F_{3/2}$ ,  $^4F_{5/2}$ , and  $^4F_{7/2}$  experimental energy levels); N. Karayianis and R. T. Farrar, J. Chem. Phys., 53 (1970), 1419 (1 experimental energy level). The experimental values other than those above were obtained from R. T. Farrar (unpublished).

<sup>d</sup>Free-ion wave functions calculated by using the following free-ion parameters in units  $cm^{-1}$ :  $E^{(1)} = 4676.407$ ,  $E^{(2)} = 23.764$ ,  $E^{(3)} = 480.252$ ,  $\zeta = 827.042$ ,  $\alpha = 0.136$ ,  $\beta = -112.521$ , and  $\gamma = 1241.1$ .

<sup>e</sup>Fit to data reported by D. E. Wortman, J. Chem. Phys., 54 (1971), 314, and unpublished data of D. E. Wortman and R. Pai; free-ion parameters for  $Er^{3+}$ , in units  $cm^{-1}$ ,  $E^{(1)} = 6632.0$ ,  $E^{(2)} = 31.128$ ,  $E^{(3)} = 652.18$ ,  $\zeta = 2399.7$ ,  $\alpha = 23.137$ ,  $\beta = -626.04$ , and  $\gamma = 883.04$ .

In using the theoretical model, we assume<sup>7,\*</sup> that the  $B_{km}$  may be factored as follows:

$$B_{km} = A_{km} \langle r^k \rangle (1 - \sigma_k), \quad (2)$$

where the  $\sigma_k$  are ion-dependent screening factors of Sternheimer et al, the  $\langle r^k \rangle$  are ion-dependent radial integrals, and the  $A_{km}$  are the crystal field components which we assume to depend only on the host material.<sup>7,\*</sup>

To match the lattice sums to the experimental  $B_{km}$ , a three-parameter theory was developed<sup>7,\*</sup> which extends equation (2) as follows:

$$B_{km}(\tau; q, \eta) = \rho_k A_{km}(q, \eta) \quad (3)$$

<sup>7</sup>Nick Karayianis and Clyde A. Morrison, Rare Earth Ion-Host Crystal Interactions 2. Local Distortion and Other Effects in Reconciling Lattice Sums and Phenomenological  $B_{km}$ , Harry Diamond Laboratories TR-1682 (January 1975).

\*See Annotated Bibliography--Other Theoretical Calculations on Rare-Earth Ions in Crystals.

$$\rho_k = \tau^{-k} \langle r^k \rangle_{\text{HF}} (1 - \sigma_k) .$$

The three parameters  $\tau$ ,  $q$ , and  $\eta$  are varied to obtain a least-squares fit between the  $B_{km}$  of equation (3) and the phenomenological  $B_{km}$  for each ion. The  $\langle r^k \rangle_{\text{HF}}$  are the expectation values of the radial positions of the 4f electrons calculated by using Hartree-Fock wave functions.<sup>7,\*</sup> For  $\tau < 1$ , the wave function is spread radially, which is a necessary condition to match the observed Slater parameters,  $F_k$ . The two parameters  $q$  and  $\eta$  describe covalent effects in the host crystal. For  $\text{CaWO}_4$ ,  $q$  is the effective charge on the oxygen ion, and the charge on the W ion is given by  $q_W = -2 - 4q_O$ ;  $\eta$  is the ratio of the effective oxygen charge from its center position as determined by neutron diffraction. By varying  $q$  and  $\eta$ , the known covalency of the  $(\text{WO}_4)^{-2}$  radical can be simulated. After finding parameters in equation (3) that fit even- $k$   $B_{km}$ , the odd- $k$   $B_{km}$ , which are not readily obtainable from the crystal spectra, can be calculated.

The  $B_{km}$  given in table I, rows 3 and 4, for Nd and Er were obtained from higher-quality data (e.g., fewer extra lines) than were the  $B_{km}$  for Pr; better agreement was obtained also between theory and experiment for the former ions. Therefore, the  $B_{km}$  of rows 3 and 4 were used to calculate  $B_{km}(\tau; q, \eta)$  by varying  $\tau$ ,  $q$ , and  $\eta$ ; the  $B_{km}$  derived in this manner are listed in table II. Also given in table II are smooth sets of  $B_{km}$  for the other lanthanides in  $\text{CaWO}_4$ . These values were obtained

<sup>7</sup>Nick Karayianis and Clyde A. Morrison, *Rare Earth Ion-Host Crystal Interactions 2. Local Distortion and Other Effects in Reconciling Lattice Sums and Phenomenological  $B_{km}$* , Harry Diamond Laboratories TR-1682 (January 1975).

\*See Annotated Bibliography--Other Theoretical Calculations on Rare-Earth Ions in Crystals.

TABLE II. CRYSTAL FIELD PARAMETERS,  $B_{km}$ , FOR TRIPLY IONIZED LANTHANIDES IN  $\text{CaWO}_4$ <sup>a</sup>

Ion	$B_{20}$	$B_{40}$	$B_{44}$	$B_{60}$	Real $B_{64}$	Imaginary $B_{64}$	Table
Pr	477	-981	1188	-5	1020	279	VI
Nd	464	-881	1066	-4	870	238	XIII
Pm	458	-817	990	-3	783	214	XVIII
Sm	456	-776	940	-3	732	201	XXIII
Eu	456	-747	904	-3	698	191	XXVIII
Gd	458	-722	875	-3	667	183	XXXIII
Tb	460	-700	848	-3	636	174	XXXVIII
Dy	464	-680	824	-3	605	166	XLIII
Ho	468	-664	804	-3	581	159	XLVIII
Er	473	-653	791	-3	559	156	LIV
Tm	479	-645	781	-3	563	154	LIX

<sup>a</sup>These values were obtained by scaling the calculated  $B_{km}(\tau; q, n)$  for Nd and Er by the  $\rho_k$  values of table III. The  $B_{km}(\tau; q, n)$  for Nd and Er were obtained from the phenomenological  $B_{km}$  of table I (rows 3 and 4).

by using the  $\rho_k$  values of equation (3) given in table III and the  $B_{km}$  for Nd. In equation (3), these values were found:  $\tau_{\text{Nd}} = 0.752$  and  $\tau_{\text{Er}} = 0.672$ ; values for  $\tau$  for the other lanthanides can be obtained by assuming that  $\tau$  is a linear function of  $N$  (where the electronic configuration for each ion is  $4f^N$ ). Also given in table III are the radial integrals and energy positions of the higher electronic

TABLE III. VALUES FOR  $\rho_k = \tau^{-k} \langle r^k \rangle (1 - \sigma_k)$ , IN UNITS  $\text{\AA}^k$ , TO CONVERT LATTICE SUMS  $A_{km}$  TO CRYSTAL FIELD PARAMETERS,  $B_{km}$ , AS  $B_{km} = \rho_k A_{km}$ <sup>a</sup>

Ion	$\rho_2$	$\rho_4$	$\rho_6$	$d_1$	$d_2$	$q_1$	$q_2$	$q_3$	$\Delta_d^b$	$\Delta_q$
Ce	0.1828	0.7433	2.2936	2.0120	4.5049	0.09108	0.3447	1.4756	49.7*	222.5
Pr	0.1746	0.6386	1.8410	1.6339	3.4892	0.07906	0.2814	1.1329	61.2*	238.4
Nd	0.1696	0.5714	1.5647	1.4204	2.8970	0.07129	0.2396	0.9107	70.4	248.8
Pm	0.1672	0.5292	1.4026	1.3966	2.7251	0.06705	0.2136	0.7694	71.6	251.2
Sm	0.1662	0.5013	1.3065	1.3793	2.5792	0.06369	0.1929	0.6610	72.5	253.3
Eu	0.1661	0.4808	1.2392	1.2345	2.2164	0.05919	0.1711	0.5593	81.0	263.0
Gd	0.1664	0.4639	1.1805	1.0834	1.8709	0.05492	0.1519	0.4753	92.3*	275.4
Tb	0.1672	0.4479	1.1196	1.8148	3.0199	0.06169	0.1638	0.4919	55.1	239.6
Dy	0.1681	0.4342	1.0610	1.5015	2.4117	0.05756	0.1471	0.4252	66.6	252.3
Ho	0.1693	0.4226	1.0151	1.3404	2.0819	0.05485	0.1353	0.3773	74.6	261.5
Er	0.1709	0.4146	0.9877	1.3531	2.0356	0.05434	0.1296	0.3498	73.9	262.0
Tm	0.1727	0.4075	0.9727	1.3755	2.0074	0.05416	0.1253	0.3278	72.7	262.0
Yb	0.1744	0.3970	0.9227	1.2515	1.7748	0.05255	0.1181	0.3004	79.9	270.4

<sup>a</sup>Also given are values for  $d_k = \langle r^k \rangle 4f5d/\Delta_d$  and  $q_k = \langle r^k \rangle 4f5g/\Delta_q$  and free-ion values (in units  $10^3 \text{ cm}^{-1}$ ) for  $\Delta_d = E_{5d} - E_{4f}$  and  $\Delta_q = E_{5g} - E_{4f}$  where energy differences are from lowest-lying energy levels in the respective multiplets.  
<sup>b</sup>L. Vander Sluis and L. J. Nugent, J. Chem. Phys., 60 (1974), 1927, table I (\*measured values).



configurations for each lanthanide; these values are required in the intensity calculations along with the  $B_{km}$  and  $A_{km}$ . The  $A_{km}$  for  $q_O = -1.150$  and  $\eta = 0.962$  used in the intensity calculations are given in table IV. These values were obtained in the fitting using the Nd and Er phenomenological  $B_{km}$  and the  $B_{km}(\tau; q, \eta)$ . Also given in table IV are  $A_{km}$  for  $q_O = -1$  and  $q_O = -0.9$  with  $\eta = 1$  so that results for arbitrary oxygen charge may be obtained by linear interpolation.

TABLE IV. AMPLITUDES,  $A_{km}$  in  $\text{cm}^{-1} \text{\AA}^{-k}$ , OF SPHERICAL DECOMPOSITION OF  $\text{CaWO}_4$  LATTICE SUMS<sup>a</sup>

$q_O^b$	$\eta$	$A_{20}$	$A_{40}$	$A_{60}$	$A_{80}$	$A_{64}$	$A_{82}$	$A_{84}$	$A_{100}$	$A_{106}$
-1.0	1.0	-431	747	3059	-585	-76	-1886	2194	-68	-186
-0.9	1.0	1352	916	2740	-504	-67	-2176	2003	-62	-169
-1.150	0.962	2303	-1838	1938	3.51	$463 + 126i^c$	-231-11415	-1622-1151	40-10.6	105-160

<sup>a</sup> Lattice constants reported by M. T. Kay, B. C. Frazer, and I. Almodovar, *J. Chem. Phys.*, **40** (1964), 504.

<sup>b</sup> Oxygen charge; Ca charge taken as  $q_{Ca} = +2$ ; W charge taken as  $q_W = -2 - 4q_O$ .

<sup>c</sup>  $i$  = imaginary constant.

### 3. RESULTS AND DISCUSSION

The primary purpose of this work was to calculate electric dipole transition probabilities between the Stark-split energy levels for the triply ionized lanthanides in  $\text{CaWO}_4$ . A large number of experimental data is available for comparison as given.<sup>2,3\*</sup> In obtaining the transition probabilities, phenomenological  $B_{km}$  for Nd, Er, and Pr in  $\text{CaWO}_4$  were obtained by fitting theoretical to experimental energy levels (table I). The  $B_{km}$  for Nd and Er, which were obtained by using better data than for Pr, were then used to obtain a smooth set of  $B_{km}$  for all the lanthanides by using the  $\rho_k$  of equation (3) in the manner described in section 2. Energy levels and squared-matrix elements of the electric dipole operator, which are proportional to the

<sup>2</sup>L. F. Johnson, *J. Appl. Phys.*, **34** (1963), 897.

<sup>3</sup>Donald E. Wortman, Clyde A. Morrison, and Richard P. Leavitt, *Optical Spectra and Analysis of  $\text{Pr}^{3+}$  in  $\text{CaWO}_4$* , Harry Diamond Laboratories TR-1726 (November 1975).

\*See Annotated Bibliography--Experimental  $\text{CaWO}_4$  Data.

electric dipole transition probabilities, were then calculated, and all these results are given in tables V to LXIII. A comparison of calculated to measured energy levels for the lanthanides gives some idea regarding the reliability of the odd- $k$   $A_{km}$  which were obtained from lattice sums. The theoretical energy levels for Nd, Er, and Pr, for example, are within  $5 \text{ cm}^{-1}$  rms of the best fit rms values given in table I. A better test of the transition-probability calculations would be a comparison with published<sup>2,3,\*</sup> experimental data.

In tables V to LXIII, the energy levels and quantities labeled transition probabilities were calculated by using the parameters given in tables I to IV. The quantities labeled "transition probabilities" are the squared-matrix elements between initial and final states,  $M_{if}^2$ , and are related to the oscillator strength by

$$P_{if} = \frac{8\pi^2\nu_{if}}{h} M_{if}^2. \quad (4)$$

In this expression,  $\nu_{if}$  is the frequency difference between the initial and final states. Also in the tables, the notation is that an energy level is labeled by twice the crystal quantum number,  $u$ . Thus,  $u = 0, 1$ , and  $2$ , for example, correspond to  $\Gamma_1$ ,  $\Gamma_{3,4}$ , and  $\Gamma_2$  levels for even ions ( $N$  even) in the notation of  $S_4$  point symmetry. For odd ions,  $u = 1/2$  or  $3/2$  corresponds to  $\Gamma_{7,8}$  or  $\Gamma_{5,6}$  levels, respectively. Many quantities that are not listed in the tables, but are important in analyzing properties of laser materials such as stimulated and spontaneous emissions and cross sections, are proportional to  $M^2$  through the oscillator strength. These properties can now be compared with the known optical properties of the lanthanides in  $\text{CaWO}_4$ .

<sup>2</sup>L. F. Johnson, *J. Appl. Phys.*, **34** (1963), 897.

<sup>3</sup>Donald E. Wortman, Clyde A. Morrison, and Richard P. Leavitt, *Optical Spectra and Analysis of  $\text{Pr}^{3+}$  in  $\text{CaWO}_4$* , Harry Diamond Laboratories TR-1726 (November 1975).

\*See Annotated Bibliography--Experimental  $\text{CaWO}_4$  Data.







TABLE VII. VALUES FOR SQUARED-MATRIX ELEMENTS BETWEEN INITIAL AND FINAL STATES PROPORTIONAL TO OSCILLATOR STRENGTHS FOR  $\text{Pr}^{3+}$  IN  $\text{CaWO}_4^a$

SIGMA TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $2M_0 = 2$  AND  $2M_0 = 0$

	1	4	6	8	10	14	18	21	23	26	32
	3H 4	3H 4	3H 4	3H 5	3H 5	3H 5	3H 6	3H 6	3H 6	3F 2	3F 3
2 3H 4	5.724E	03 2.094E	04 3.745E	04 3.100E	03 5.359E	04 5.526E	03 3.938E	02 6.550E	03 8.871E	03 5.669E	04 1.543E
5 3H 4	4.752E	04 2.667E	04 2.051E	04 5.174E	04 2.352E	04 1.743E	04 2.047E	03 1.301E	02 3.415E	03 4.415E	03 1.250E
9 3H 5	3.593E	04 1.736E	03 1.132E	04 1.438E	03 7.542E	03 1.134E	04 1.528E	04 2.725E	04 3.586E	04 7.800E	04 2.206E
12 3H 5	2.328E	04 5.482E	01 1.425E	04 6.637E	03 5.198E	02 1.927E	04 7.371E	03 1.416E	03 1.316E	04 6.037E	04 8.336E
15 3H 5	5.524E	04 1.220E	05 2.179E	04 6.370E	03 8.564E	03 1.263E	04 2.422E	04 3.812E	04 5.295E	03 1.051E	05 4.313E
17 3H 6	3.502E	03 6.780E	03 5.145E	03 1.094E	04 4.470E	03 3.035E	02 3.322E	04 2.263E	04 5.204E	04 2.147E	04 3.774E
20 3H 6	3.362E	02 6.571E	03 6.815E	02 1.519E	04 6.960E	03 2.434E	03 1.039E	03 6.824E	03 2.782E	04 2.471E	04 6.495E
24 3H 6	2.887E	04 1.226E	04 1.559E	03 1.951E	04 4.444E	04 5.888E	03 8.727E	03 1.898E	04 1.473E	04 4.558E	03 9.207E
27 3F 2	1.336E	04 1.187E	04 1.355E	04 1.086E	05 7.749E	04 3.817E	04 5.145E	04 7.373E	04 1.162E	02 3.494E	02 9.754E
30 3F 3	3.221E	04 4.149E	04 8.414E	03 4.020E	02 9.637E	03 1.023E	03 6.556E	03 4.597E	04 1.527E	05 3.207E	03 1.348E
33 3F 3	1.665E	04 2.471E	03 2.729E	05 1.940E	03 2.062E	04 1.419E	04 8.845E	04 2.564E	03 5.766E	04 2.790E	03 1.019E
35 3F 4	7.704E	03 2.193E	04 3.260E	04 5.247E	03 2.167E	04 1.752E	04 7.896E	03 2.527E	04 7.401E	04 3.833E	04 2.115E
40 3F 4	4.578E	04 4.835E	04 7.359E	04 2.937E	04 2.915E	04 4.790E	04 2.217E	03 4.445E	02 1.207E	05 2.759E	02 1.303E
43 1G 4	2.525E	02 1.197E	03 5.563E	03 2.000E	03 2.888E	04 1.015E	04 6.119E	02 1.564E	04 3.730E	04 3.399E	03 1.015E
47 1G 4	2.603E	03 3.618E	03 1.529E	03 2.986E	04 1.665E	04 3.352E	04 4.133E	03 6.852E	00 2.291E	04 5.065E	02 1.744E
51 1G 2	4.534E	02 7.355E	02 6.242E	03 2.591E	01 1.826E	02 2.797E	01 2.838E	03 3.386E	03 1.264E	03 1.915E	03 1.029E
56 3P 1	3.751E	03 4.285E	03 6.257E	03 2.351E	04 1.900E	04 2.427E	04 3.870E	04 2.022E	04 4.718E	03 6.308E	03 1.152E
58 11 6	2.060E	03 3.306E	02 1.022E	03 1.984E	01 2.330E	01 9.219E	01 3.862E	02 2.332E	02 2.098E	02 3.222E	02 2.059E
61 11 6	4.693E	03 1.427E	03 2.150E	03 1.800E	02 2.208E	02 9.145E	01 1.210E	02 3.662E	02 2.961E	02 7.502E	02 3.662E
64 11 6	3.305E	02 4.910E	03 1.432E	04 4.274E	02 3.329E	02 1.155E	02 3.968E	02 1.115E	03 8.441E	02 2.284E	03 5.487E
67 3P 2	2.145E	03 2.462E	03 1.534E	04 2.096E	04 1.906E	04 9.183E	01 1.565E	04 1.856E	04 8.184E	03 4.460E	03 8.150E
	36	39	41	42	46	48	53	57	59	62	
2 3H 4	6.366E	04 2.086E	03 1.013E	03 5.421E	03 3.495E	02 1.104E	02 1.847E	04 2.043E	04 1.270E	04 2.949E	03 1.507E
5 3H 4	3.405E	03 7.510E	04 1.118E	05 3.200E	02 1.437E	03 5.048E	03 1.109E	03 2.360E	04 4.068E	03 2.663E	03 1.110E
9 3H 5	1.111E	04 2.950E	04 3.629E	03 8.403E	03 2.450E	04 1.784E	03 4.582E	02 7.634E	02 2.915E	04 6.010E	01 1.120E
12 3H 5	1.130E	04 2.847E	04 1.034E	03 1.106E	04 2.339E	04 3.453E	02 2.941E	02 6.048E	01 1.927E	04 2.190E	01 7.782E
15 3H 5	1.678E	02 5.001E	04 1.286E	05 4.793E	03 4.524E	04 8.438E	04 2.690E	02 4.348E	03 1.406E	04 3.992E	01 1.205E
17 3H 6	3.356E	03 9.145E	03 2.239E	04 3.785E	03 2.868E	03 7.763E	03 7.738E	02 3.852E	04 6.184E	03 3.791E	02 3.570E
20 3H 6	1.058E	04 5.448E	03 6.748E	04 1.290E	04 5.591E	03 2.468E	04 1.589E	03 5.285E	04 9.993E	03 3.486E	02 1.458E
24 3H 6	7.982E	04 9.937E	04 1.333E	04 4.928E	04 3.917E	04 2.169E	03 1.443E	03 6.085E	02 6.555E	03 3.764E	02 1.331E
27 3F 2	2.590E	03 7.960E	03 7.118E	03 9.231E	00 3.384E	03 1.163E	03 2.888E	03 1.694E	04 6.107E	03 3.366E	03 5.958E
30 3F 3	1.232E	03 9.828E	02 1.541E	03 7.821E	02 3.529E	03 3.282E	03 1.804E	03 6.726E	02 1.657E	04 1.844E	03 1.667E
33 3F 3	1.374E	03 1.739E	03 1.284E	03 1.130E	04 1.199E	02 1.126E	04 2.605E	02 1.425E	02 9.490E	03 5.070E	02 6.822E
35 3F 4	6.078E	03 5.394E	03 1.062E	03 4.141E	04 1.325E	04 3.539E	03 8.494E	03 4.888E	03 1.249E	04 2.405E	04 2.707E
40 3F 4	7.618E	03 9.796E	03 7.174E	03 3.876E	03 2.620E	04 8.001E	04 2.852E	03 1.963E	04 4.265E	03 6.527E	04 4.691E
43 1G 4	6.390E	04 1.183E	04 1.070E	03 6.072E	04 1.785E	04 1.021E	04 2.057E	04 5.379E	03 7.259E	03 5.131E	04 3.947E
47 1G 4	5.189E	03 3.106E	04 6.686E	04 1.267E	04 8.305E	04 1.537E	05 1.604E	03 9.404E	03 9.457E	02 8.497E	04 3.144E
51 1G 2	6.412E	03 8.181E	01 1.099E	03 9.906E	03 3.066E	03 8.095E	02 8.795E	03 7.493E	02 1.070E	03 1.608E	05 3.123E
56 3P 1	1.463E	03 7.290E	03 1.244E	04 2.065E	02 1.468E	03 3.345E	03 1.826E	03 2.173E	01 4.349E	03 2.182E	02 2.778E
58 11 6	2.032E	04 4.281E	04 1.002E	04 1.861E	04 5.698E	04 3.684E	04 1.710E	04 1.962E	02 1.581E	01 3.136E	03 1.366E
61 11 6	2.332E	04 5.976E	04 2.074E	03 2.611E	04 9.266E	04 8.702E	03 4.865E	03 2.233E	02 1.056E	02 1.415E	04 1.838E
64 11 6	2.688E	04 6.504E	03 7.656E	04 3.638E	04 1.423E	04 1.469E	05 1.268E	05 6.593E	03 1.340E	02 3.743E	04 3.712E
67 3P 2	4.761E	02 1.591E	03 3.218E	03 3.503E	03 6.070E	03 7.380E	03 7.770E	03 8.067E	03 2.038E	03 2.836E	04 3.468E
	63	66	70								
2 3H 4	11 6	3P 2	15 0								
5 3H 4	8.740E	02 5.097E	04 8.323E	02							
9 3H 5	1.901E	02 5.755E	03 8.986E	02							
12 3H 5	8.695E	01 1.878E	04 1.415E	01							
15 3H 5	9.475E	01 9.751E	03 6.105E	00							
17 3H 6	7.107E	01 2.303E	04 4.484E	02							
20 3H 6	5.439E	01 2.971E	03 8.109E	01							
24 3H 6	4.187E	01 6.305E	03 1.423E	02							
27 3F 2	1.262E	03 1.697E	04 3.522E	01							
30 3F 3	1.526E	03 1.446E	04 4.465E	02							
33 3F 3	6.680E	00 1.922E	04 1.733E	03							
35 3F 4	6.064E	02 1.090E	04 3.585E	02							
40 3F 4	3.710E	03 6.974E	03 1.418E	04							
43 1G 4	1.185E	03 3.287E	03 2.719E	04							
47 1G 4	7.041E	03 1.118E	04 3.348E	04							
51 1G 2	2.813E	03 3.888E	03 5.267E	04							
56 3P 1	1.306E	05 1.314E	03 1.614E	04							
58 11 6	7.089E	01 8.661E	03 4.014E	02							
61 11 6	1.921E	04 1.730E	03 1.145E	04							
64 11 6	3.771E	04 4.729E	02 2.880E	04							
67 3P 2	1.015E	03 9.384E	03 7.259E	05							
	1.288E	04 2.573E	03 3.034E	04							

<sup>a</sup>A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given in tables II to IV.







TABLE X. VALUES FOR SQUARED-MATRIX ELEMENTS BETWEEN INITIAL AND FINAL STATES PROPORTIONAL TO OSCILLATOR STRENGTHS FOR  $\text{Pr}^{3+}$  IN  $\text{CaWO}_4^a$

PI TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $2M_u \times -4$  AND  $2M_u \times 0$

	3	4	6	8	10	14	18	21	23	26	32
	3F 4	3F 4	3F 4	3F 5	3F 5	3F 5	3F 6	3F 6	3F 6	3F 6	3F 6
1 3F 4	2.683E	04 2.205E	03 6.747E	00 1.775E	04 1.402E	05 5.721E	02 2.304E	01 2.486E	03 3.452E	04 5.485E	04 1.174E
7 3F 4	1.077E	04 2.630E	04 2.091E	03 5.762E	04 1.479E	04 1.910E	05 1.720E	03 8.141E	03 1.477E	03 7.740E	03 1.917E
11 3F 5	7.572E	04 2.451E	03 3.664E	03 2.564E	04 3.257E	04 2.245E	04 9.425E	01 1.477E	04 2.257E	03 4.721E	03 9.018E
13 3F 5	8.274E	00 1.309E	05 1.289E	05 2.489E	04 2.144E	04 1.549E	02 2.384E	02 2.117E	02 2.669E	04 1.314E	05 7.811E
16 3F 6	1.067E	03 1.176E	04 1.604E	03 1.766E	03 1.137E	01 7.173E	03 5.402E	04 6.232E	04 6.056E	04 5.087E	04 2.576E
19 3F 6	1.544E	03 1.152E	03 1.033E	03 1.997E	03 2.439E	04 2.751E	03 5.978E	04 2.874E	04 6.752E	03 1.140E	02 1.440E
22 3F 6	4.491E	02 8.211E	03 6.828E	02 4.364E	04 1.203E	04 4.037E	03 7.464E	03 4.011E	03 9.120E	03 4.718E	04 1.671E
25 3F 6	5.766E	04 1.627E	03 1.024E	03 1.080E	04 1.590E	04 4.755E	03 1.270E	04 7.137E	04 4.780E	02 4.543E	00 1.146E
28 3F 2	1.537E	03 2.951E	03 8.374E	04 1.305E	04 6.250E	04 4.261E	04 1.953E	05 1.601E	03 1.337E	05 1.410E	04 5.922E
29 3F 2	6.222E	03 9.027E	01 4.011E	04 1.476E	05 2.087E	04 5.073E	05 1.074E	04 2.052E	05 1.001E	04 1.737E	02 2.322E
31 3F 3	1.561E	03 3.413E	04 4.097E	05 2.416E	04 5.937E	02 4.308E	03 6.938E	04 2.689E	04 2.363E	05 7.619E	03 1.645E
34 3F 3	1.188E	04 1.086E	04 1.330E	04 8.619E	03 1.139E	04 3.124E	04 7.348E	03 1.367E	05 4.456E	02 8.877E	03 1.430E
37 3F 4	4.241E	02 4.454E	04 7.329E	03 1.505E	03 1.003E	05 2.446E	03 4.567E	03 1.263E	04 7.672E	04 7.232E	04 1.126E
38 3F 4	6.222E	04 1.380E	03 2.842E	02 4.467E	04 5.431E	03 1.705E	05 2.391E	04 5.617E	03 2.954E	03 2.802E	02 5.376E
44 1G 4	1.882E	00 5.480E	03 4.613E	02 8.525E	02 1.132E	05 8.828E	03 1.053E	03 1.298E	04 3.545E	04 4.769E	03 6.287E
45 1G 4	3.655E	03 1.749E	00 2.732E	01 5.389E	04 7.367E	01 1.623E	05 8.984E	03 6.740E	03 9.210E	01 8.970E	02 4.265E
50 1G 2	1.263E	02 3.491E	02 2.138E	03 5.778E	01 1.036E	02 5.999E	02 1.333E	03 4.945E	03 8.272E	02 7.088E	03 7.127E
52 1G 2	3.170E	00 1.468E	02 2.069E	04 3.417E	01 2.840E	01 2.115E	01 9.044E	03 3.068E	03 1.968E	03 2.511E	03 2.036E
54 11 6	1.420E	02 4.215E	02 8.448E	02 7.076E	01 9.862E	01 6.730E	01 2.819E	01 5.643E	02 1.374E	00 2.177E	01 9.752E
55 11 6	3.294E	02 1.939E	02 8.885E	01 6.412E	-02 1.038E	02 2.332E	01 2.562E	02 8.403E	00 3.332E	02 2.692E	01 2.781E
60 11 6	3.723E	03 2.535E	02 3.455E	02 3.408E	01 2.611E	02 2.276E	01 5.290E	02 4.064E	02 9.861E	01 7.213E	02 8.877E
65 11 6	4.081E	02 3.849E	03 4.818E	02 7.151E	02 6.229E	02 2.258E	02 7.198E	02 6.313E	02 2.054E	03 4.242E	03 4.577E
68 3F 2	2.008E	03 5.247E	02 4.194E	03 4.089E	04 1.711E	04 1.030E	05 1.134E	04 2.367E	04 8.965E	03 2.615E	04 1.504E
69 3F 2	1.258E	02 2.948E	02 5.672E	04 6.867E	03 1.099E	04 1.206E	04 6.047E	04 2.566E	04 1.484E	04 1.001E	04 3.913E
	36	37	41	42	46	48	49	53	57	59	62
	3F 4	3F 4	3F 4	1G 4	1G 4	1G 4	1G 4	3P 0	3P 1	11 6	11 6
1 3F 4	2.640E	04 4.512E	03 4.613E	04 4.501E	03 2.112E	02 2.213E	03 2.732E	04 1.436E	04 6.840E	03 1.508E	04 1.704E
7 3F 4	3.408E	03 8.105E	04 2.605E	02 4.153E	02 4.663E	02 1.221E	02 4.893E	01 3.942E	04 1.659E	04 1.045E	02 3.108E
11 3F 5	7.927E	01 2.042E	05 1.674E	04 5.176E	01 1.369E	05 2.646E	03 9.748E	01 1.070E	03 1.422E	05 7.394E	01 3.623E
13 3F 5	9.194E	02 4.368E	03 2.643E	05 2.765E	02 3.853E	02 1.716E	05 6.789E	02 5.385E	03 2.763E	04 2.761E	02 3.150E
16 3F 6	3.056E	04 7.641E	03 4.157E	04 3.377E	04 1.722E	03 1.300E	04 9.928E	01 7.593E	04 1.082E	02 1.160E	03 1.755E
19 3F 6	4.542E	01 1.205E	04 2.994E	01 6.925E	02 4.074E	03 1.556E	01 1.012E	01 1.361E	03 3.236E	02 2.259E	00 3.740E
22 3F 6	4.517E	04 5.248E	03 1.447E	05 4.896E	04 3.247E	02 4.302E	04 2.236E	02 5.009E	04 7.542E	02 4.925E	03 1.218E
25 3F 6	3.896E	03 2.312E	03 1.618E	03 1.662E	03 9.984E	04 1.909E	01 1.509E	03 1.176E	03 2.016E	04 3.698E	02 1.079E
28 3F 2	4.272E	04 5.753E	03 5.241E	03 7.476E	03 5.395E	01 4.382E	03 1.708E	03 2.589E	03 8.634E	03 9.096E	02 2.848E
29 3F 2	1.923E	03 3.749E	04 4.467E	03 4.950E	01 1.343E	04 2.944E	03 8.439E	03 1.057E	04 1.123E	03 1.029E	02 3.977E
31 3F 3	7.010E	01 2.295E	03 1.745E	04 6.264E	03 4.927E	02 1.623E	04 1.952E	02 5.824E	02 3.488E	04 5.355E	03 5.667E
34 3F 3	1.191E	03 3.786E	02 1.068E	02 5.374E	00 1.560E	04 3.410E	02 2.161E	02 4.513E	02 1.599E	04 9.342E	02 2.216E
37 3F 4	4.801E	03 5.344E	03 2.639E	04 3.971E	04 1.493E	03 3.900E	04 1.175E	04 7.359E	03 2.968E	04 1.841E	03 1.935E
38 3F 4	1.576E	04 4.476E	04 2.452E	02 1.266E	02 6.452E	04 4.709E	02 4.679E	03 2.608E	04 3.318E	03 6.592E	03 4.512E
44 1G 4	2.738E	04 1.705E	03 3.637E	04 5.861E	04 1.244E	02 1.130E	05 4.247E	04 2.175E	03 5.416E	03 2.629E	03 1.961E
45 1G 4	8.347E	02 5.163E	04 3.789E	01 6.860E	03 1.939E	05 5.383E	03 1.688E	04 1.828E	04 4.024E	02 4.387E	04 9.582E
50 1G 2	2.063E	03 5.384E	02 6.245E	03 2.263E	03 2.754E	00 1.235E	02 4.167E	04 9.000E	02 3.264E	00 1.821E	03 3.125E
52 1G 2	6.179E	03 8.966E	03 6.410E	02 4.401E	04 4.636E	02 3.403E	02 1.795E	04 3.498E	02 2.656E	03 2.535E	05 1.476E
54 11 6	2.080E	03 2.583E	03 1.126E	03 4.245E	03 5.059E	03 5.024E	03 9.672E	01 6.001E	01 4.778E	00 1.888E	03 1.192E
55 11 6	1.716E	03 3.465E	03 2.714E	03 2.718E	03 7.558E	03 5.946E	03 1.896E	01 3.181E	01 1.573E	01 4.880E	03 1.213E
60 11 6	4.027E	03 8.237E	04 7.943E	02 9.766E	03 1.003E	05 6.433E	03 2.035E	04 7.733E	04 4.376E	01 7.729E	04 2.257E
65 11 6	5.358E	04 8.288E	03 3.032E	04 6.874E	04 1.073E	04 3.259E	04 4.725E	05 8.248E	03 1.388E	02 7.594E	04 2.614E
68 3F 2	7.793E	01 9.951E	01 3.083E	04 9.780E	02 5.820E	03 1.760E	04 2.587E	03 5.574E	03 6.159E	02 3.444E	01 1.873E
69 3F 2	4.464E	03 1.854E	04 1.954E	03 9.983E	03 1.730E	04 3.437E	03 4.101E	03 8.231E	02 8.812E	03 1.104E	04 2.111E
	63	66	70	15 0							
	11 6	3P 2	15 0								
1 3F 4	1.480E	03 8.472E	04 8.771E	02							
7 3F 4	3.860E	03 8.341E	01 1.710E	03							
11 3F 5	1.430E	02 7.033E	03 7.048E	01							
13 3F 5	4.050E	02 1.436E	04 2.158E	00							
16 3F 6	7.758E	01 3.368E	02 8.454E	01							
19 3F 6	7.948E	01 2.032E	02 1.731E	02							
22 3F 6	1.763E	03 2.266E	03 5.117E	02							
25 3F 6	1.819E	02 1.991E	04 1.431E	02							
28 3F 2	1.665E	04 4.568E	03 1.154E	02							
29 3F 2	1.301E	03 3.626E	04 3.032E	02							
31 3F 3	1.361E	03 1.668E	04 7.803E	02							
34 3F 3	1.713E	03 2.688E	03 9.723E	02							
37 3F 4	6.080E	03 5.310E	03 1.570E	04							
38 3F 4	5.965E	04 7.951E	01 4.827E	04							
44 1G 4	6.243E	02 8.650E	03 1.592E	04							
45 1G 4	1.194E	05 1.086E	04 1.286E	05							
50 1G 2	3.826E	03 5.862E	03 2.466E	04							
52 1G 2	1.180E	06 1.570E	04 6.582E	03							
54 11 6	1.079E	04 7.747E	01 5.104E	01							
55 11 6	5.274E	03 1.490E	00 1.842E	03							
60 11 6	3.872E	04 4.529E	03 7.034E	03							
65 11 6	2.928E	02 4.201E	04 1.033E	06							
68 3F 2	6.200E	02 7.407E	03 3.582E	02							
69 3F 2	1.079E	05 3.939E	02 2.233E	04							

<sup>a</sup>A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given in tables II to IV.

TABLE XI. ENERGY LEVELS AND CRYSTAL FIELD PARAMETERS,  $B_{km}$ , OBTAINED IN LEAST-SQUARES FIT OF  
51 CALCULATED TO MEASURE ENERGY LEVELS FOR  $Nd^{3+}$  IN  $CaWO_4$ <sup>a</sup>

FINAL BKM AND CENTROIDS. Q = 4.927		-865.847 = B40		1042.056 = B44		-5.090 = B60		903.433 = B64		242.565 = B64	
4S 3/2	13538.7	4F 3/2	11453.1	4F 5/2	12502.5	4G 5/2	17101.6	4F 7/2	13446.6	4F 7/2	13446.6
4G 7/2	18912.4	2G 7/2	17227.9	4F 9/2	14721.0	4F 9/2	221.5	2H 9/2	12597.4	2H 9/2	12597.4
4H 11/2	20888.9	2H 11/2	15946.9	4H 13/2	4065.6	4H 13/2	6116.9				
FREE ION		2H1 THEO. ENERGY		EXP. ENERGY							
PCT PURE	2H1										
41 9/2	95.6	1	-2.2	0.0							
41 9/2	98.5	1	123.4	121.0							
41 9/2	99.3	3	157.8	159.0							
41 9/2	98.2	3	233.7	229.0							
41 9/2	95.6	1	473.0	473.0							
4111/2	98.9	1	1977.6	1976.0							
4111/2	98.1	3	2016.2	2019.0							
4111/2	95.0	1	2016.9	2016.0							
4111/2	98.7	3	2055.9	2055.0							
4111/2	98.4	3	2190.6	2191.0							
4111/2	98.4	1	2225.5	2226.0							
4113/2	98.8	3	3930.1	3928.0							
4113/2	99.2	1	3957.8	3954.0							
4113/2	98.8	3	3972.2	3971.0							
4113/2	98.5	1	4003.7	4004.0							
4113/2	98.7	3	4160.9	4166.0*							
4113/2	98.8	3	4196.3	4196.0							
4113/2	98.8	1	4204.8	4207.0							
4115/2	99.4	3	5855.1	5854.0							
4115/2	99.5	3	5911.5	5910.0							
4115/2	99.5	1	5937.1	5935.0							
4115/2	99.6	1	6312.6	6306.0*							
4115/2	99.4	1	6271.4	6277.0*							
4115/2	99.5	3	6299.8	6301.0							
4115/2	99.2	1	6321.3	6326.0							
4115/2	99.3	3	6373.4	6374.0							
4F 3/2	99.1	1	11407.5	11407.0							
4F 3/2	97.9	3	11470.0	11471.0							
4F 5/2	88.8	1	12421.2	12422.0							
4F 5/2	67.4	3	12461.3	-0.0							
2H 9/2	99.5	1	12480.5	-0.0							
2H 9/2	72.5	3	12537.8	-0.0							
4F 5/2	97.8	3	12556.5	-0.0							
2H 9/2	94.4	1	12631.3	-0.0							
2H 9/2	96.0	3	12644.9	-0.0							
2H 9/2	95.3	1	12726.4	12726.0							
4F 7/2	98.1	1	13370.3	13375.0							
4F 7/2	95.9	3	13398.1	13400.0							
4F 7/2	97.3	3	13512.0	13513.0*							
4F 7/2	65.9	1	13522.5	13525.0							
4S 3/2	66.2	1	13533.4	13530.0							
4S 3/2	96.5	3	13538.5	13538.0							

<sup>a</sup>Table I, row 2.



TABLE XII. ENERGY LEVELS AND CRYSTAL FIELD PARAMETERS,  $B_{\text{km}}$ , OBTAINED IN LEAST-SQUARES FIT OF  
51 CALCULATED TO MEASURE ENERGY LEVELS FOR  $\text{Mn}^{3+}$  IN  $\text{CaWO}_4$ <sup>a</sup>

NE 1 <sup>st</sup> CATION, FREE-ION REL. WGT. ELEM. FROM FIRST CORRECTED CENTRIFUGES, NOV. 14, 74	503.255 = 420	-877.554 = 440	1041.671 = 444	-1.840 = 860	904.683 = 864	238.458 = 864
FINAL RM AND CATIONIDS, C = 4.555						
41 9/2	221.5					
411/2	278.5					
413/2	305.5					
415/2	6.16.8					
4F 3/2	1145.1					
4F 5/2	1252.1					
2F 9/2 2	1258.1					
4F 7/2	1346.8					
4S 3/2	1358.6					
4F 9/2	1472.0					
2F 11/2 2	1594.9					
4C 5/2	1710.2					
2G 7/2 1	1722.7					
4C 7/2	1809.6					
FREE ION PCT PLATE						
41 9/2	95.6	1	-1.5	0.0		
41 9/2	95.6	1	120.1	1.1.0		
41 9/2	95.5	3	158.6	1.9.2		
41 9/2	95.4	3	231.7	2.9.0		
41 9/2	95.6	1	472.6	4.71.0		
411/2	95.9	1	1576.9	15.76.0		
411/2	95.4	3	2016.4	20.16.0		
411/2	95.0	1	2016.9	20.16.0		
411/2	95.5	3	2055.9	20.55.0		
411/2	95.5	3	2192.8	21.92.0		
411/2	95.4	1	2275.6	22.75.0		
4113/2	95.4	3	3535.0	35.35.0		
4113/2	95.2	1	3554.8	35.54.0		
4113/2	95.7	3	3470.6	34.70.0		
4113/2	95.5	1	4003.6	40.03.0		
4113/2	95.6	3	4162.5	41.62.0		
4113/2	95.8	3	4196.7	41.96.0		
4113/2	95.8	1	4204.9	42.04.0		
4115/2	95.4	3	5855.0	58.55.0		
4115/2	95.5	3	5911.2	59.11.0		
4115/2	95.5	1	5937.0	59.37.0		
4115/2	95.6	1	6011.6	60.11.0		
4115/2	95.4	1	6272.8	62.72.0		
4115/2	95.3	3	6320.8	63.20.0		
4115/2	95.2	1	6321.8	63.21.0		
4115/2	95.3	3	6372.6	63.72.0		
4F 3/2	95.1	1	1145.0	11.45.0		
4F 3/2	97.9	3	1146.6	11.46.0		
4F 5/2	98.6	1	12421.5	124.21.0		
4F 5/2	67.9	3	12461.5	124.61.0		
2F 9/2 2	98.0	1	12480.9	124.80.0		
2F 9/2 2	71.5	3	12537.7	125.37.0		
4F 5/2	95.4	3	12556.7	125.56.0		
2F 9/2 2	94.6	1	12632.8	126.32.0		
2F 9/2 2	95.2	3	12647.3	126.47.0		
2F 9/2 2	95.4	1	12676.2	126.76.0		
4F 7/2	98.1	1	13371.5	133.71.0		
4F 7/2	95.8	3	13397.8	133.97.0		
4F 7/2	96.9	3	13512.8	135.12.0		
4F 7/2	64.1	1	13521.9	135.21.0		
4S 3/2	64.3	1	13533.2	135.33.0		
4S 3/2	96.1	3	13534.5	135.34.0		
4F 9/2	95.1	3	14638.6	146.38.0		
4F 9/2	95.0	1	14687.2	146.87.0		
4F 9/2	95.0	1	14751.9	147.51.0		
4F 9/2	95.0	3	14755.3	147.55.0		
4F 9/2	95.5	1	14825.4	148.25.0		
2F 11/2 2	95.3	3	15910.5	159.10.0		
2F 11/2 2	95.2	1	15521.1	155.21.0		
2F 11/2 2	95.4	1	15939.3	159.39.0		
2F 11/2 2	95.6	3	15948.1	159.48.0		
2F 11/2 2	95.3	1	15970.2	159.70.0		
2F 11/2 2	98.9	3	15591.8	155.91.0		
4G 5/2	80.0	1	16979.8	169.79.0		
4G 5/2	92.3	1	17040.9	170.40.0		
4G 5/2	64.4	3	17100.1	171.00.0		
2G 7/2 1	98.6	1	17226.3	172.26.0		
2G 7/2 1	97.3	3	17250.6	172.50.0		
2G 7/2 1	92.4	1	17301.3	173.01.0		
4G 5/2	51.4	3	17425.3	174.25.0		
4G 7/2	95.8	1	18805.9	188.05.0		
4G 7/2	99.7	3	18903.2	189.03.0		
4G 7/2	98.5	3	18991.3	189.91.0		
4G 7/2	95.4	1	19013.3	190.13.0		

<sup>a</sup>Table I, row 3.

TABLE XIII. ENERGY LEVELS AND CRYSTAL FIELD PARAMETERS,  $B_{km}$ , USED IN TRANSITION PROBABILITY CALCULATIONS FOR  $Nd^{3+}$  in  $CaWO_4$ .

ND IN $CaWO_4$ . BEST FIT PARAMS USED TO EST. BKM FOR OTHER RARE-EARTHS.									
INIT. BKM AND CENTERINGS. $Q = -0.000$									
-880.558 + 840 1066.370 + 844 -3.877 + 860 869.972 + 864 230.276 + 864									
FREE ION	2MJ	THEO. ENERGY	EXP. ENERGY						
1 41 9/2	220.1	2.5	0.0						
2 41 9/2	2030.2	123.2	0.0						
3 41 9/2	4065.6	158.8	0.0						
4 41 9/2	6116.8	228.3	0.0						
5 41 9/2	11452.6	468.1	0.0						
6 41 9/2	12477.1								
7 41 9/2	12600.0								
8 41 9/2	13466.5								
9 41 9/2	13518.6								
10 41 9/2	14721.1								
11 41 9/2	15146.4								
12 41 9/2	17101.8								
13 41 9/2	17227.9								
14 41 9/2	19111.1								
15 41 9/2	192.6	1979.6	0.0						
16 41 9/2	38.5	2018.2	0.0						
17 41 9/2	98.0	2028.5	0.0						
18 41 9/2	98.5	2058.6	0.0						
19 41 9/2	98.6	2192.0	0.0						
20 41 9/2	98.5	2224.7	0.0						
21 41 9/2	99.0	3732.7	0.0						
22 41 9/2	99.2	3956.7	0.0						
23 41 9/2	98.8	3973.7	0.0						
24 41 9/2	98.6	4003.4	0.0						
25 41 9/2	98.5	4160.6	0.0						
26 41 9/2	98.4	4195.9	0.0						
27 41 9/2	98.9	4203.2	0.0						
28 41 9/2	99.4	5862.1	0.0						
29 41 9/2	99.5	5913.2	0.0						
30 41 9/2	99.6	5942.3	0.0						
31 41 9/2	99.4	6009.9	0.0						
32 41 9/2	99.4	6270.0	0.0						
33 41 9/2	99.4	6298.3	0.0						
34 41 9/2	99.3	6318.3	0.0						
35 41 9/2	99.4	6363.1	0.0						
36 41 9/2	99.1	11410.2	0.0						
37 41 9/2	97.9	11466.9	0.0						
38 41 9/2	98.7	12618.7	0.0						
39 41 9/2	98.5	12657.6	0.0						
40 41 9/2	99.4	12486.9	0.0						
41 41 9/2	99.4	12540.3	0.0						
42 41 9/2	91.3	12553.3	0.0						
43 41 9/2	94.6	12631.7	0.0						
44 41 9/2	96.1	12646.9	0.0						
45 41 9/2	95.1	12724.4	0.0						
46 41 9/2	98.0	13375.2	0.0						
47 41 9/2	95.8	13399.1	0.0						
48 41 9/2	97.2	13511.6	0.0						
49 41 9/2	78.8	13517.6	0.0						
50 41 9/2	79.1	13531.9	0.0						
51 41 9/2	96.2	13533.0	0.0						
52 41 9/2	99.1	14638.8	0.0						
53 41 9/2	99.0	14666.5	0.0						
54 41 9/2	99.0	14754.2	0.0						
55 41 9/2	99.0	14758.8	0.0						
56 41 9/2	99.5	14822.6	0.0						
57 41 9/2	99.4	15912.1	0.0						
58 41 9/2	99.3	15922.0	0.0						
59 41 9/2	99.4	15939.8	0.0						
60 41 9/2	99.6	15948.1	0.0						
61 41 9/2	99.3	15969.7	0.0						
62 41 9/2	98.9	15990.2	0.0						
63 41 9/2	79.7	16975.3	0.0						
64 41 9/2	91.3	17038.2	0.0						
65 41 9/2	63.9	17094.9	0.0						
66 41 9/2	98.5	17224.6	0.0						
67 41 9/2	97.1	17250.6	0.0						
68 41 9/2	91.5	17302.0	0.0						
69 41 9/2	52.0	17428.8	0.0						
70 41 9/2	99.8	18809.7	0.0						
71 41 9/2	94.7	18904.3	0.0						
72 41 9/2	98.5	18934.3	0.0						
73 41 9/2	94.4	19010.5	0.0						

TABLE XIV. SQUARED-MATRIX ELEMENTS PROPORTIONAL TO TRANSITION PROBABILITIES FOR PROBABILITIES FOR  $\text{Nd}^{3+}$  IN  $\text{CaWO}_4$ <sup>a</sup>

### 3.4. TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN $2M = 1$

[illegible]

<sup>a</sup>A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given



TABLE XIV. SQUARED-MATRIX ELEMENTS PROPORTIONAL TO TRANSITION PROBABILITIES FOR  
PROBABILITIES FOR  $\text{Nd}^{3+}$  IN  $\text{CaWO}_4$ <sup>a</sup> (Cont'd)

SIGMA TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $2M_u = 3$  AND  $2M_u = 1$

	45	47	49	50	52	55	57	59	61	63
3 41 9/2	48 1/2	46 3/2	24 11/2	2 24 11/2	2 46 5/2	2 46 5/2	2 20 7/2	1 20 7/2	1 41 7/2	1 41 7/2
2 41 9/2	48 1/2	46 3/2	24 11/2	2 24 11/2	2 46 5/2	2 46 5/2	2 20 7/2	1 20 7/2	1 41 7/2	1 41 7/2
7 41 11/2	2 33 2/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2
7 41 11/2	2 33 2/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2
10 41 11/2	9 14 0/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2
12 41 11/2	1 43 2/2	4 2 0/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2
14 41 11/2	1 43 2/2	4 2 0/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2
16 41 11/2	1 43 2/2	4 2 0/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2
17 41 11/2	1 43 2/2	4 2 0/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2
19 41 11/2	1 43 2/2	4 2 0/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2
20 41 11/2	1 43 2/2	4 2 0/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2
24 41 11/2	1 43 2/2	4 2 0/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2
28 41 11/2	1 43 2/2	4 2 0/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2
30 41 11/2	1 43 2/2	4 2 0/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2
32 24 9/2	2 5 1/2	2 5 1/2	2 5 1/2	2 5 1/2	2 5 1/2	2 5 1/2	2 5 1/2	2 5 1/2	2 5 1/2	2 5 1/2
33 41 9/2	2 5 1/2	2 5 1/2	2 5 1/2	2 5 1/2	2 5 1/2	2 5 1/2	2 5 1/2	2 5 1/2	2 5 1/2	2 5 1/2
35 24 9/2	2 5 1/2	2 5 1/2	2 5 1/2	2 5 1/2	2 5 1/2	2 5 1/2	2 5 1/2	2 5 1/2	2 5 1/2	2 5 1/2
38 41 7/2	6 42 0/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2
39 41 7/2	6 42 0/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2
42 41 3/2	6 46 0/2	1 4 0/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2
43 41 3/2	6 46 0/2	1 4 0/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2
46 41 9/2	1 4 0/2	1 4 0/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2
48 24 11/2	1 4 0/2	1 4 0/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2
50 24 11/2	1 4 0/2	1 4 0/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2
53 24 11/2	1 4 0/2	1 4 0/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2
54 41 5/2	1 4 0/2	1 4 0/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2
56 41 5/2	1 4 0/2	1 4 0/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2
58 26 7/2	1 4 0/2	1 4 0/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2
60 41 5/2	1 4 0/2	1 4 0/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2
62 41 5/2	1 4 0/2	1 4 0/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2
63 41 5/2	1 4 0/2	1 4 0/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2	3 1 1/2

<sup>a</sup> A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given in tables II to IV.

SIGMA TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $2M_J = 1$  AND  $2M_J = -1$

<sup>a</sup>A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given in tables II to IV.

TABLE XV. SQUARED-MATRIX ELEMENTS PROPORTIONAL TO TRANSITION PROBABILITIES FOR Nd<sup>3+</sup> IN CaWO<sub>4</sub><sup>a</sup> (Cont'd)

SIGMA TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN 2M<sub>J</sub> = 1 AND 2M<sub>J</sub> = -1

	45	47	49	50	52	55	57	59	61	64
	4F 7/2	4F 7/2	2H11/2 2	2H11/2 2	2H11/2 2	4G 5/2	2G 7/2 1	2G 7/2 1	4G 7/2	4G 7/2
1 41 9/2	4.168E 03	3.127E 02	2.699E 01	1.547E 02	1.952E 01	4.296E 03	4.736E 03	3.149E 03	3.859E 03	3.575E 03
2 41 9/2	3.657E 02	3.089E 02	6.013E 01	1.374E 02	4.594E 02	2.885E 03	3.470E 03	2.043E 03	6.491E 03	2.257E 03
5 41 9/2	8.031E 01	2.239E 02	2.848E 01	1.250E 03	2.504E 02	1.549E 03	1.047E 04	2.934E 03	1.374E 04	3.352E 03
6 4111/2	4.212E 03	3.664E 03	6.432E 01	8.996E 01	3.011E 01	1.741E 03	2.572E 03	6.473E 03	1.025E 02	2.028E 03
8 4111/2	3.617E 02	2.682E 04	2.123E 02	1.152E 02	2.800E 02	1.236E 04	2.079E 03	9.895E 03	2.557E 03	2.612E 01
11 4111/2	1.981E 04	1.409E 04	2.072E 02	2.593E 02	8.630E 01	7.364E 03	1.038E 03	9.895E 03	2.557E 03	3.391E 03
13 4113/2	1.528E 03	1.428E 03	5.868E 01	2.553E 02	4.249E 01	6.647E 01	1.710E 03	2.735E 03	1.412E 03	2.603E 03
15 4113/2	6.314E 02	4.496E 04	1.595E 02	2.286E 01	7.208E 01	6.212E 03	3.399E 03	4.992E 02	8.413E 03	3.096E 03
18 4113/2	3.904E 04	3.256E 02	1.896E 02	3.517E 02	5.894E 01	1.089E 02	1.668E 02	7.011E 03	9.388E 02	1.047E 04
21 4115/2	3.595E 04	2.624E 04	2.222E 02	7.032E 01	2.957E 03	3.464E 02	8.202E 02	7.860E 01	5.739E 01	1.495E 02
22 4115/2	3.342E 03	1.141E 03	3.879E 02	1.280E 03	3.282E 02	5.967E 02	4.352E 03	4.663E 03	1.316E 02	1.891E 01
23 4115/2	7.831E 03	2.056E 03	3.769E 02	2.756E 02	3.734E 02	2.674E 02	2.744E 03	7.064E 01	5.494E 02	1.855E 02
25 4115/2	2.064E 04	5.854E 03	1.716E 03	2.795E 01	4.601E 01	1.451E 02	1.131E 03	6.029E 02	2.756E 02	3.058E 02
27 4F 3/2	1.792E 01	5.364E 02	4.176E 01	2.065E 03	1.906E 02	4.975E 03	2.508E 03	2.682E 03	2.633E 03	1.461E 03
29 4F 5/2	1.218E 04	4.539E 02	1.196E 02	2.592E 03	2.212E 03	1.549E 03	4.434E 03	1.410E 04	1.184E 03	2.796E 03
31 2H 9/2 2	1.524E 01	9.183E 01	3.044E 01	4.154E 04	2.639E 03	3.095E 02	2.269E 04	5.809E 03	6.840E 04	1.731E 04
34 2H 9/2 2	1.882E 02	5.747E 02	5.070E 02	3.001E 02	1.506E 04	3.022E 01	2.398E 04	4.051E 03	6.032E 04	1.460E 04
36 2H 9/2 2	3.547E 02	4.397E 00	7.176E 02	1.860E 03	1.480E 02	2.458E 02	5.862E 03	9.789E 03	7.957E 03	1.240E 04
37 4F 7/2	6.923E 03	3.300E 03	5.012E 03	2.862E 02	2.182E 03	2.277E 04	1.632E 03	7.167E 03	1.820E 03	1.023E 03
40 4F 7/2	8.189E 03	2.922E 03	1.390E 04	7.301E 02	4.389E 03	8.270E 03	3.399E 02	2.145E 03	3.645E 02	5.045E 03
41 4S 3/2	1.938E 03	8.123E 02	5.112E 03	4.282E 03	2.289E 03	6.257E 02	3.741E 03	4.992E 02	5.183E 03	3.482E 03
44 4F 9/2	5.216E 03	8.576E 00	2.705E 02	1.353E 03	1.780E 02	3.680E 04	1.881E 03	2.160E 04	1.238E 02	6.584E 02
45 4F 9/2	1.434E-11	7.425E 02	2.921E 03	6.991E 01	1.590E 03	1.231E 04	7.045E 04	4.687E 02	2.398E 03	1.275E 02
47 4F 9/2	7.425E 02	1.983E-13	4.514E 02	9.387E 02	2.930E 02	5.372E 02	2.139E 04	8.016E 02	5.016E 02	4.301E 01
50 2H11/2 2	2.521E 03	4.519E 02	1.545E-13	2.729E 02	2.456E 02	3.226E 03	1.402E 04	5.010E 04	3.425E 03	1.765E 04
52 2H11/2 2	1.540E 03	2.930E 02	2.456E 02	3.535E 03	1.904E 03	2.762E 03	2.126E 01	1.436E 03	4.048E 02	
55 4G 5/2	1.231E 04	5.372E 02	3.226E 03	1.904E 03	1.035E 03	3.529E 03	1.312E 04	9.079E 02	6.234E 03	
57 2G 7/2 1	7.045E 04	2.139E 04	1.402E 04	2.762E 03	1.035E 03	3.529E 03	1.312E 04	9.079E 02	6.234E 03	
59 2G 7/2 1	4.687E 02	8.016E 02	5.010E 04	2.126E 01	1.436E 03	3.140E 03	7.494E-14	1.461E 03	2.819E 01	7.116E 03
61 4G 7/2	2.398E 03	5.016E 02	3.725E 03	1.936E 03	9.079E 02	3.240E 03	2.819E 01	2.569E 03	1.220E-11	1.234E 02
64 4G 7/2	1.275E 02	4.301E 01	1.765E 04	4.048E 02	6.234E 03	1.543E 04	7.116E 03	9.731E 02	1.234E 04	7.623E-12

<sup>a</sup> A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given in tables II to IV.



TABLE XVI. SQUARED-MATRIX ELEMENTS PROPORTIONAL TO TRANSITION PROBABILITIES FOR  $\text{Nd}^{3+}$  IN  $\text{CaWO}_4$ <sup>a</sup>

SIGMA TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $2M = -3$  AND  $2M = 3$

	3	4	7	9	10	12	14	16	17	19	20
	4111/2	4113/2	4115/2	4117/2	4119/2	4121/2	4123/2	4125/2	4127/2	4129/2	4131/2
3 41 9/2	2.412E-13	1.620E-03	2.732E-04	2.612E-04	1.666E-05	1.407E-04	1.184E-03	7.538E-04	2.424E-04	8.591E-01	1.056E-01
4 41 9/2	1.620E-03	2.187E-12	3.067E-04	2.624E-04	6.870E-04	3.032E-03	4.325E-02	2.173E-03	3.541E-04	1.360E-03	2.814E-01
7 4111/2	2.732E-04	3.067E-04	7.145E-12	5.773E-03	7.739E-01	6.155E-03	8.137E-04	4.690E-03	7.054E-04	5.533E-04	1.473E-03
9 4111/2	2.612E-04	2.624E-04	5.773E-03	7.151E-12	2.728E-04	3.520E-03	4.303E-04	6.818E-03	9.033E-03	1.446E-04	5.725E-03
10 4111/2	1.666E-05	6.870E-04	7.739E-01	2.728E-04	9.832E-14	2.134E-04	3.459E-04	2.423E-04	1.579E-04	4.319E-03	9.360E-03
12 4113/2	1.407E-04	3.032E-03	6.155E-03	3.520E-03	2.134E-04	2.336E-12	1.507E-03	1.041E-03	1.620E-03	9.896E-03	5.904E-03
14 4113/2	1.184E-03	6.325E-02	8.137E-04	4.303E-04	3.459E-04	1.507E-03	7.532E-13	2.780E-03	1.589E-04	1.507E-02	3.444E-02
16 4113/2	7.538E-04	9.033E-03	4.690E-03	6.818E-03	9.832E-14	2.134E-04	3.459E-04	2.423E-04	1.579E-04	4.319E-03	9.360E-03
17 4113/2	2.424E-04	3.541E-04	7.054E-04	1.033E-03	1.579E-04	1.620E-03	1.589E-04	1.771E-04	6.199E-12	1.123E-04	5.369E-04
19 4115/2	8.591E-01	1.360E-03	3.533E-04	1.460E-04	4.319E-03	9.832E-14	1.507E-03	3.838E-03	1.123E-04	8.388E-12	4.048E-03
20 4115/2	1.056E-01	2.814E-01	1.473E-03	5.725E-03	9.360E-03	5.904E-03	3.444E-02	4.381E-04	5.369E-04	4.048E-03	5.997E-12
24 4115/2	5.725E-03	5.997E-12	1.975E-04	1.127E-04	1.164E-03	1.031E-05	3.578E-03	4.391E-04	6.284E-02	1.443E-04	2.526E-04
26 4115/2	2.728E-04	3.032E-03	1.720E-03	6.744E-03	1.146E-03	7.142E-04	4.621E-03	3.603E-04	4.743E-04	3.179E-04	1.151E-04
28 45 3/2	1.184E-04	9.946E-03	8.866E-04	1.881E-04	6.043E-04	8.282E-03	1.116E-04	1.325E-04	1.035E-04	8.648E-02	5.171E-02
30 45 3/2	6.707E-03	3.853E-04	3.045E-03	1.446E-03	2.350E-03	1.729E-04	2.558E-03	1.218E-04	7.473E-03	7.013E-02	1.207E-04
32 20 9/2 2	3.289E-03	7.120E-03	1.130E-03	1.699E-03	1.290E-03	1.761E-04	6.861E-02	8.081E-02	7.473E-03	7.013E-02	1.207E-04
33 45 3/2	1.761E-04	2.643E-04	8.361E-02	6.078E-02	5.096E-03	6.164E-04	2.724E-02	1.192E-04	2.608E-04	3.749E-03	1.167E-04
35 20 9/2 2	8.861E-02	6.081E-02	2.055E-02	9.461E-02	4.545E-03	6.235E-03	1.196E-02	1.521E-02	3.928E-00	4.301E-02	1.473E-04
38 45 7/2	5.290E-04	8.134E-04	1.832E-04	5.495E-03	1.655E-04	9.207E-02	2.475E-02	8.052E-01	4.351E-02	7.932E-03	1.389E-04
39 45 7/2	4.307E-03	1.635E-01	3.766E-04	4.056E-03	5.547E-03	8.730E-03	5.931E-02	5.120E-02	3.827E-03	2.208E-03	3.595E-03
42 45 3/2	7.473E-03	4.676E-04	4.155E-04	7.328E-03	1.340E-04	1.864E-04	1.367E-04	3.667E-04	1.053E-00	3.458E-03	2.977E-03
43 45 9/2	1.001E-02	2.333E-04	1.256E-04	2.149E-04	3.516E-03	2.164E-03	8.755E-02	1.101E-04	4.938E-04	1.665E-03	8.427E-03
46 45 9/2	8.361E-01	8.554E-02	2.820E-03	3.718E-02	6.644E-04	3.843E-04	9.019E-02	3.327E-03	1.421E-03	1.441E-03	6.267E-02
48 20 11/2 2	2.483E-02	6.687E-02	4.601E-02	3.730E-01	3.191E-02	4.476E-02	9.187E-01	1.215E-02	1.306E-02	3.764E-02	4.996E-02
51 20 11/2 2	7.494E-01	5.591E-00	4.413E-01	3.244E-02	7.696E-02	4.173E-02	1.361E-02	7.343E-01	7.008E-01	4.957E-01	1.348E-01
53 20 11/2 2	1.366E-03	6.868E-02	2.198E-02	1.090E-03	2.553E-01	1.853E-01	6.016E-02	7.710E-01	1.227E-02	5.290E-01	1.378E-02
54 40 5/2	7.480E-03	1.445E-04	3.417E-03	9.121E-03	1.875E-03	1.123E-03	1.149E-02	2.777E-03	5.305E-03	7.603E-01	4.824E-02
56 40 5/2	1.676E-01	2.281E-03	4.573E-03	1.683E-02	5.344E-03	4.990E-02	1.429E-02	2.951E-02	4.903E-02	1.127E-02	9.173E-01
58 20 7/2 1	3.533E-04	4.674E-03	1.071E-04	2.192E-03	5.376E-03	4.991E-02	1.043E-02	7.565E-02	3.823E-03	2.266E-03	3.096E-03
60 40 5/2	2.692E-03	1.126E-04	8.371E-02	5.718E-03	1.424E-04	8.878E-03	7.243E-02	2.268E-02	1.531E-03	7.370E-01	7.849E-01
62 40 7/2	5.286E-03	1.191E-04	5.063E-03	3.931E-03	2.361E-02	1.733E-03	1.123E-03	1.506E-03	1.976E-03	1.838E-02	2.233E-02
63 40 7/2	3.373E-02	1.504E-03	3.206E-03	1.528E-03	3.588E-03	1.185E-04	1.003E-03	9.397E-02	1.482E-03	1.489E-02	6.298E-02
	24	26	28	30	32	33	35	38	42	43	
	4115/2	4115/2	4F 3/2	4F 5/2	2H 9/2 2	4F 5/2	2H 9/2 2	4F 7/2	4F 7/2	4F 3/2	4F 9/2
3 41 9/2	5.732E-01	2.229E-02	1.184E-04	6.707E-03	3.289E-03	1.761E-03	8.861E-02	5.290E-04	4.307E-04	7.499E-03	1.001E-02
4 41 9/2	5.732E-02	3.391E-01	9.946E-03	1.853E-04	7.120E-03	2.643E-04	6.081E-03	8.134E-04	1.635E-04	4.676E-04	2.333E-01
7 4111/2	1.975E-04	7.201E-03	8.866E-04	3.095E-03	1.130E-03	8.361E-02	2.055E-02	1.832E-04	3.766E-04	4.155E-04	2.565E-04
9 4111/2	1.127E-04	6.744E-03	1.881E-04	6.444E-03	1.699E-03	6.078E-02	2.475E-02	5.495E-03	4.056E-03	7.328E-03	2.149E-04
10 4111/2	1.164E-04	3.116E-03	6.043E-04	2.350E-03	1.290E-03	3.096E-03	4.545E-02	1.655E-03	1.446E-04	1.340E-04	1.516E-03
12 4113/2	1.031E-05	7.142E-04	8.282E-03	1.172E-04	1.761E-04	6.164E-04	4.235E-03	9.207E-02	8.730E-03	1.804E-04	2.144E-03
14 4113/2	3.578E-03	4.621E-03	1.116E-04	2.558E-03	6.861E-02	2.224E-02	1.196E-02	2.475E-02	5.931E-02	1.367E-04	8.755E-02
16 4113/2	4.391E-04	3.603E-04	1.325E-04	1.218E-04	8.081E-02	1.192E-04	1.521E-02	8.052E-01	5.120E-02	3.667E-04	1.101E-04
17 4113/2	6.284E-02	3.743E-04	1.035E-04	3.112E-04	7.473E-03	2.608E-04	3.928E-00	4.351E-02	3.827E-03	1.053E-04	4.938E-04
19 4115/2	1.483E-04	3.179E-04	8.648E-02	6.923E-03	7.013E-02	3.749E-03	4.301E-02	7.932E-03	2.208E-03	3.458E-03	1.665E-04
20 4115/2	2.526E-04	1.151E-04	5.171E-02	5.067E-04	1.207E-04	1.167E-04	1.473E-03	1.389E-04	3.595E-03	2.977E-03	8.427E-03
24 4115/2	3.713E-12	1.608E-04	1.583E-02	3.982E-02	2.779E-03	1.055E-04	1.317E-03	1.140E-04	7.173E-04	3.710E-03	1.706E-02
26 4115/2	1.608E-04	6.098E-12	3.591E-02	2.248E-03	6.167E-03	1.666E-04	4.143E-02	2.215E-03	3.589E-04	1.071E-04	4.235E-03
28 45 3/2	1.583E-02	3.591E-02	3.562E-14	4.824E-03	4.072E-03	3.205E-03	2.202E-03	7.114E-03	2.125E-01	8.968E-01	2.817E-04
30 45 5/2	3.873E-02	2.244E-03	4.324E-03	7.570E-14	2.627E-03	1.983E-03	7.079E-01	4.609E-03	2.143E-03	3.130E-02	9.089E-03
32 20 9/2 2	7.774E-03	6.167E-03	4.072E-03	2.627E-03	7.208E-13	6.244E-02	1.673E-03	5.943E-03	2.203E-03	2.740E-02	1.711E-03
33 45 5/2	1.055E-04	1.646E-04	3.205E-03	1.883E-03	6.244E-02	3.010E-14	3.044E-02	1.341E-04	8.268E-03	1.647E-03	3.320E-03
35 20 9/2 2	1.317E-03	4.143E-02	2.202E-03	7.079E-01	1.673E-03	3.044E-02	3.114E-13	2.139E-02	8.982E-01	7.051E-01	9.408E-02
38 45 7/2	1.140E-04	2.215E-03	7.114E-03	4.609E-03	5.943E-03	1.341E-04	2.139E-02	4.908E-13	5.760E-03	6.055E-01	3.633E-03
39 45 7/2	7.173E-04	3.589E-04	2.125E-01	2.143E-03	2.034E-03	1.678E-03	8.982E-01	5.760E-03	3.763E-13	2.370E-02	1.619E-03
42 45 3/2	3.710E-03	1.071E-04	8.769E-01	3.130E-02	2.740E-02	1.678E-03	7.051E-01	6.053E-01	2.370E-02	2.503E-14	4.342E-02
43 45 9/2	1.706E-02	4.235E-03	2.417E-04	9.089E-03	1.711E-03	3.320E-03	9.908E-02	3.633E-03	1.619E-03	4.342E-02	5.324E-14
46 45 9/2	1.223E-04	4.268E-03	1.339E-04	2.580E-03	7.975E-02	1.713E-03	1.876E-02	1.318E-04	6.650E-02	2.235E-02	1.941E-02
48 20 11/2 2	5.344E-02	1.157E-03	1.973E-03	2.623E-02	2.438E-04	3.853E-03	3.982E-03	3.933E-02	1.247E-04	9.161E-02	1.592E-03
51 20 11/2 2	2.135E-02	3.394E-02	1.018E-03	6.505E-01	7.963E-01	1.082E-03	3.416E-03	8.214E-02	1.646E-03	9.129E-02	7.580E-01
53 20 11/2 2	1.129E-02	2.784E-02	3.702E-02	5.647E-03	1.567E-03	2.100E-01	3.811E-04	4.994E-03	1.272E-03	3.984E-02	1.048E-03
54 40 5/2	2.598E-03	1.127E-04	4.174E-02	1.184E-02	5.825E-02	4.505E-03	8.037E-01	1.501E-04	1.094E-04	7.742E-03	2.351E-04
56 40 5/2	1.582E-03	7.117E-02	8.082E-03	7.865E-02	1.460E-03	2.096E-01	1.268E-02	1.708E-03	1.616E-03	7.139E-02	2.347E-03
58 20 7/2 1	4.898E-03	1.460E-03	1.583E-03	4.700E-03	1.731E-04	2.003E-04	3.171E-04	1.202E-03	2.002E-03	7.553E-03	6.073E-03
60 40 7/2	4.395E-03	2.517E-03	2.448E-03	2.196E-03	2.297E-03	3.282E-02	2.422E-03	1.610E-04	7.586E-03	8.435E-03	3.761E-02
62 40 7/2	4.915E-02	1.612E-02	2.268E-03	7.394E-03	2.809E-04	1.442E-04	7.958E-04	3.823E-00	4.176E-03	1.201E-04	1.400E-02
63 40 7/2	3.260E-02	2.252E-02	9.534E-02	1.290E-03	4.283E-03	9.427E-03	2.320E-03	2.099E-03	1.131E-02	2.187E-03	2.043E-01

<sup>a</sup>A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given in tables II to IV.

TABLE XVI. SQUARED-MATRIX ELEMENTS PROPORTIONAL TO TRANSITION PROBABILITIES FOR  $\text{Nd}^{3+}$  IN  $\text{CaWO}_4^a$  (Cont'd)

SIGMA TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $2M_u = -3$  AND  $2M_u = 3$

	46	48	51	53	54	56	58	60	62	63
	4F 7/2	2H11/2 2	2H11/2 2	2H11/2 2	4G 5/2	4G 5/2	2G 7/2 1	4G 5/2	4G 7/2	4G 7/2
3 41 9/2	8.361E	01 2.843E	02 7.484E	01 1.366E	03 7.480E	03 1.676E	01 3.533E	03 2.692E	03 5.286E	03 3.375E
4 41 9/2	8.554E	02 6.887E	02 5.541E	00 6.868E	02 1.458E	04 2.281E	03 4.674E	03 1.126E	04 1.191E	04 1.504E
7 4111/2	2.920E	03 4.601E	02 4.414E	01 2.898E	02 3.417E	03 4.573E	03 1.071E	04 8.371E	02 5.063E	03 1.206E
9 4111/2	3.718E	02 3.730E	01 3.244E	02 1.090E	03 9.121E	03 1.683E	02 2.192E	03 5.718E	03 3.931E	03 3.528E
10 4111/2	6.644E	04 3.191E	02 7.696E	02 2.553E	01 1.875E	03 5.344E	03 5.376E	03 1.424E	04 2.361E	02 3.588E
12 4113/2	3.843E	04 4.476E	02 4.193E	02 3.853E	01 3.123E	03 4.990E	02 4.991E	02 8.878E	03 1.733E	03 1.185E
14 4113/2	9.014E	02 9.187E	01 1.361E	02 6.016E	02 1.149E	02 1.424E	02 1.043E	03 7.243E	02 1.123E	03 1.003E
16 4113/2	3.327E	03 1.215E	02 7.343E	01 7.710E	01 2.777E	03 2.951E	02 7.565E	02 2.268E	02 1.506E	03 7.397E
17 4113/2	1.421E	03 1.306E	02 7.008E	01 1.227E	02 5.305E	03 4.903E	02 3.823E	03 1.531E	03 3.976E	03 1.482E
19 4115/2	1.441E	03 3.764E	02 4.957E	01 5.290E	01 7.603E	01 1.127E	02 2.266E	03 7.370E	-01 1.838E	02 1.489E
20 4115/2	6.257E	02 4.936E	02 1.348E	01 1.378E	02 4.824E	02 9.173E	01 3.096E	03 7.884E	01 2.233E	02 5.298E
24 4115/2	1.227E	04 5.394E	02 1.135E	02 1.128E	02 2.638E	03 1.582E	03 4.898E	03 4.385E	03 4.915E	02 3.260E
26 4115/2	4.268E	03 1.157E	03 3.344E	02 2.754E	02 1.127E	03 7.112E	02 1.460E	03 2.517E	03 1.612E	02 2.252E
28 4F 3/2	1.139E	04 9.373E	02 1.018E	03 3.702E	02 4.174E	02 8.082E	03 1.583E	03 2.448E	03 2.268E	03 7.534E
30 4F 5/2	2.580E	03 2.623E	02 6.505E	01 5.847E	03 1.184E	03 7.865E	02 4.700E	03 2.196E	03 7.894E	03 1.290E
32 2F 9/2 2	7.475E	02 2.498E	04 7.763E	01 1.567E	03 5.825E	02 1.460E	03 1.731E	04 2.297E	03 2.809E	04 4.283E
33 4F 5/2	1.713E	03 3.853E	03 1.382E	03 2.100E	01 4.505E	03 2.096E	01 2.003E	04 3.282E	02 1.442E	04 9.427E
35 2F 9/2 2	1.476E	02 3.942E	03 3.414E	03 3.811E	04 8.037E	01 1.268E	02 3.171E	04 2.422E	03 7.358E	04 2.320E
38 4F 7/2	1.318E	04 3.933E	02 8.214E	02 4.994E	03 1.501E	04 1.708E	03 1.202E	03 1.610E	04 3.823E	00 2.099E
39 4F 7/2	6.650E	02 1.247E	04 1.646E	03 1.272E	03 1.094E	04 1.416E	03 2.002E	03 7.586E	03 4.176E	03 1.331E
42 4F 3/2	2.233E	02 9.161E	02 9.129E	02 3.984E	02 7.742E	03 7.139E	02 7.553E	03 8.435E	03 1.201E	04 2.187E
43 4F 3/2	1.741E	02 1.592E	03 7.580E	01 1.048E	03 2.351E	04 2.347E	03 8.073E	03 7.613E	02 1.300E	02 2.043E
46 4F 9/2	7.779E	-14 1.104E	03 4.341E	02 4.705E	03 1.327E	02 9.698E	02 6.177E	04 2.792E	03 2.448E	03 1.062E
48 2H11/2 2	1.104E	03 1.195E	-12 8.275E	02 1.083E	03 1.051E	04 5.170E	03 8.926E	03 1.409E	04 1.734E	03 1.148E
51 2H11/2 2	4.341E	02 8.275E	02 1.011E	-12 6.472E	03 2.850E	02 5.719E	02 2.137E	02 5.648E	03 1.257E	02 1.801E
53 2H11/2 2	4.705E	03 1.083E	03 6.472E	03 1.175E	-13 3.988E	00 1.651E	03 8.255E	03 4.986E	03 5.411E	03 1.757E
54 4G 5/2	1.327E	02 1.051E	04 2.450E	02 9.988E	00 3.054E	-12 4.557E	02 1.602E	04 4.247E	03 9.352E	03 4.145E
56 4G 5/2	9.698E	03 5.170E	03 5.715E	02 1.651E	03 4.557E	02 1.227E	-13 9.884E	03 4.521E	03 8.909E	03 2.801E
58 2G 7/2 1	5.170E	04 8.926E	03 2.137E	02 8.255E	03 1.602E	04 4.884E	03 1.117E	-15 1.120E	04 3.066E	02 7.137E
60 4G 5/2	2.792E	03 1.409E	04 5.648E	03 4.986E	03 4.247E	03 4.521E	03 1.120E	04 3.509E	-13 8.066E	03 3.782E
62 4G 7/2	2.843E	03 1.734E	03 1.257E	02 5.411E	03 9.352E	03 8.909E	03 3.067E	02 8.066E	03 7.443E	-13 3.548E
63 4G 7/2	1.062E	02 1.148E	04 1.401E	03 1.757E	03 4.145E	03 2.801E	03 7.137E	02 3.782E	03 3.548E	03 7.488E

<sup>a</sup>A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given in tables II to IV.

$$\text{Nd}^{3+} \text{ IN } \text{CaWO}_4^a$$
PI TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $2M_{\odot} = -3$  AND  $2M_{\odot} = 1$ [illegible]

<sup>a</sup>A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given in tables II to IV.



TABLE XVII. SQUARED-MATRIX ELEMENTS PROPORTIONAL TO TRANSITION PROBABILITIES FOR  $\text{Nd}^{3+}$  IN  $\text{CaWO}_4^a$  (Cont'd)

PI TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $2M0 = -3$  AND  $2M0 = 1$

	45	47	49	50	52	55	57	59	61	64
	4F 7/2	4F 9/2	2H11/2 2	2H11/2 2	2H11/2 2	4G 5/2	2G 1/2 1	2G 1/2 1	4G 7/2	4G 7/2
3 41 7/2	1.116E 03	4.087E 03	2.171E 01	1.238E 02	1.786E 03	1.950E 02	3.162E 02	2.840E 03	4.313E 02	3.027E 03
4 41 9/2	1.029E 04	1.982E 03	9.393E 01	6.781E 01	3.875E 02	7.663E 03	1.011E 04	2.668E 03	1.314E 04	4.804E 03
7 4111/2	6.130E 03	1.347E 04	3.637E 01	9.907E 01	3.115E 01	2.970E 03	1.130E 03	5.611E 03	9.217E 02	6.229E 03
9 4111/2	1.487E 03	5.773E 04	5.736E 01	2.924E 02	1.471E 02	3.329E 03	2.806E 03	1.548E 03	7.074E 02	2.580E 03
10 4111/2	3.754E 03	1.626E 04	1.936E 02	2.035E 03	1.872E 02	4.701E 03	1.267E 04	5.189E 03	6.050E 03	4.127E 03
12 4113/2	1.488E 04	1.062E 02	1.472E 02	2.917E 02	6.207E 01	1.666E 03	4.478E 03	1.268E 04	7.848E 03	2.404E 04
14 4113/2	1.584E 04	2.741E 04	4.187E 02	5.741E 01	8.912E 02	2.831E 03	1.105E 02	6.050E 02	1.622E 02	2.152E 03
16 4113/2	7.459E 03	1.862E 04	2.423E 02	4.398E 02	8.862E 01	1.417E 03	1.948E 02	1.088E 03	5.353E 02	3.169E 03
17 4113/2	5.747E 04	4.084E 03	7.238E 02	1.047E 03	2.117E 02	4.835E 02	4.297E 02	2.812E 03	3.974E 02	5.347E 03
19 4115/2	3.770E 04	2.062E 04	6.210E 01	1.644E 02	2.154E 01	1.668E 02	3.981E 02	3.855E 03	8.291E 01	2.271E 02
20 4115/2	1.001E 04	1.532E 04	2.509E 02	7.951E 02	2.237E 02	8.657E 02	9.052E 03	1.164E 04	9.923E 01	8.301E 02
24 4115/2	1.777E 03	1.322E 03	1.768E 02	8.726E 02	6.245E 02	7.002E 02	2.421E 03	6.136E 01	8.340E 02	3.673E 02
26 4115/2	2.457E 04	3.077E 03	9.572E 02	6.676E 02	7.293E 02	8.479E 02	2.376E 03	8.468E 02	2.804E 02	3.521E 02
28 4F 3/2	5.236E 03	4.249E 03	1.029E 03	3.233E 02	7.026E 02	5.585E 03	5.267E 03	2.071E 03	5.548E 03	2.337E 03
30 4F 5/2	2.756E 03	3.455E 03	2.653E 03	2.198E 02	1.219E 04	6.440E 03	9.337E 01	1.568E 03	7.635E 03	2.074E 03
32 2H 9/2 2	3.477E 03	1.541E 03	3.452E 03	3.051E 03	5.791E 03	1.674E 02	1.139E 04	5.105E 03	3.886E 04	1.059E 04
33 4F 5/2	1.461E 02	2.613E 02	2.607E 03	4.143E 03	5.401E 02	4.523E 03	1.529E 04	7.253E 03	9.303E 03	1.816E 04
35 2H 4/2 2	2.132E 02	3.376E 02	1.355E 02	2.046E 03	4.570E 04	3.050E 02	3.451E 04	4.985E 02	6.325E 04	2.650E 03
38 4F 7/2	1.497E 04	1.517E 03	1.122E 03	8.157E 03	1.549E 04	3.503E 03	9.934E 02	4.425E 03	3.336E 03	1.480E 03
39 4F 7/2	6.492E 02	1.586E 02	1.194E 04	2.773E 03	4.791E 03	4.582E 04	3.768E 02	4.987E 03	1.259E 02	2.734E 03
42 4F 3/2	2.020E 02	6.875E 01	5.521E 02	3.190E 03	1.182E 02	4.480E 03	4.982E 03	2.279E 03	1.163E 04	4.403E 03
43 4F 9/2	4.607E 01	2.426E 03	7.857E 02	4.050E 03	1.270E 03	1.409E 04	1.246E 04	4.409E 03	4.422E 02	7.447E 00
46 4F 9/2	2.234E 03	1.547E 03	8.891E 02	4.849E 01	1.669E 03	1.400E 04	4.846E 04	5.019E 03	1.186E 03	6.792E 02
48 2H11/2 2	7.291E 02	9.154E 02	1.596E 03	1.316E 01	6.303E 02	3.457E 03	5.011E 04	1.488E 04	2.280E 04	1.107E 04
51 2H11/2 2	1.741E 02	6.665E 03	7.386E 02	3.586E 01	1.147E 03	1.437E 02	3.406E 03	2.036E 04	1.647E 03	6.923E 03
53 2H11/2 2	3.378E 03	1.760E 02	1.725E 01	9.224E 03	7.234E 02	1.243E 03	5.831E 03	2.740E 03	1.098E 03	1.130E 03
54 4G 5/2	3.864E 03	8.304E 02	1.063E 04	5.244E 03	6.881E 02	1.135E 04	1.652E 04	5.168E 03	1.563E 04	1.745E 03
56 4G 5/2	5.213E 03	3.452E 03	3.722E 03	1.143E 03	7.718E 03	6.502E 03	8.287E 03	4.997E 03	6.718E 03	3.583E 03
58 2G 7/2 1	5.788E 04	6.118E 03	6.548E 03	2.903E 04	2.067E 04	2.978E 04	1.449E 03	1.456E 02	3.207E 03	4.380E 03
60 4G 5/2	1.370E 04	2.085E 03	2.534E 04	2.301E 01	7.100E 03	3.921E 03	5.023E 03	2.509E 03	2.231E 03	4.795E 03
62 4G 7/2	3.411E 03	1.031E 02	3.767E 03	9.997E 03	8.121E 03	2.972E 04	1.405E 03	1.894E 03	9.176E 02	1.443E 04
63 4G 7/2	3.704E 02	1.099E 03	4.120E 03	1.436E 03	8.575E 03	7.945E 03	3.283E 03	1.575E 03	6.656E 03	4.516E 02

<sup>a</sup> A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given in tables II to IV.

TABLE XVIII. ENERGY LEVELS AND CRYSTAL FIELD PARAMETERS,  $B_{\lambda\mu}$ , USED IN TRANSITION PROBABILITY CALCULATIONS FOR  $\text{Pm}^{3+}$  IN  $\text{CaWO}_4$ <sup>a</sup>

PM 14 $\text{CaWO}_4$ . ESTIMATED XTAL FIELD PARAMS									
INIT. BKM AND CENTERING. $\Delta = -0.000$									
457.531 $\pm$ 323      -817.335 $\pm$ 349      249.411 $\pm$ 854      -1.570 $\pm$ 950      743.095 $\pm$ 654      215.475 $\pm$ 154									
FREE ION	PCF PJRE	24J	14J2	EXP. ENERGY	0.0				
1 51 4	34.9	0	-15.5						
2 51 4	34.5	2	177.9			37 51 8	32.0	4	6530.3
3 51 4	37.0	0	174.5			38 51 8	38.7	2	5572.4
4 51 4	34.4	4	205.4			39 51 8	32.5	0	5564.2
5 51 4	37.5	4	256.4			40 51 8	38.3	4	6596.0
6 51 4	35.3	2	234.7			41 51 8	38.3	0	6600.5
7 51 4	37.4	0	395.0			42 51 8	37.2	2	6603.5
8 51 5	38.7	4	1524.0			43 51 8	34.2	0	5577.1
9 51 5	38.3	2	1644.2			44 51 8	34.7	2	6534.5
10 51 5	37.1	0	1704.1			45 51 8	34.5	0	6563.8
11 51 5	34.1	0	1753.0			46 51 8	34.4	0	5473.5
12 51 5	34.5	4	1761.5			47 51 8	33.7	4	5442.3
13 51 5	32.5	0	1761.4			48 51 8	33.7	4	5410.0
14 51 5	38.4	2	1763.1			49 51 8	33.5	2	5725.2
15 51 5	34.1	2	1775.5			50 5F 1	34.0	2	12264.3
16 51 6	34.2	4	3174.1			51 5F 1	34.7	0	12343.0
17 51 6	38.4	2	3224.4			52 5F 2	33.7	4	12537.2
18 51 6	34.5	0	3250.2			53 5F 2	34.6	2	12532.7
19 51 6	34.6	4	3306.7			54 5F 2	34.5	0	12734.7
20 51 6	38.5	0	3310.3			55 5F 2	33.4	0	12734.9
21 51 6	38.5	2	3329.4			56 5F 3	34.4	2	13445.7
22 51 6	34.5	0	3334.7			57 5F 3	33.1	4	13436.1
23 51 6	34.1	0	3342.0			58 5F 3	34.7	4	13543.4
24 51 6	34.2	4	3344.2			59 5F 4	34.1	0	13532.1
25 51 6	38.3	4	3363.4			60 5F 4	34.5	2	13641.0
26 51 7	38.7	0	4463.3			61 5S 2	33.4	2	14241.4
27 51 7	38.3	2	4472.3			62 5S 2	33.4	4	14241.7
28 51 7	34.0	4	4473.9			63 5S 2	33.3	0	14241.5
29 51 7	38.3	4	4332.7			64 5S 2	33.3	4	14241.5
30 51 7	38.5	2	4336.9			65 5F 4	33.5	0	14402.0
31 51 7	38.0	0	4342.0			66 5F 4	34.3	4	14441.1
32 51 7	34.3	2	4495.1			67 5F 4	34.0	0	14463.3
33 51 7	34.2	0	5004.4			68 5F 4	34.7	2	14467.0
34 51 7	38.5	4	5005.0			69 5F 4	34.5	2	14445.0
35 51 7	38.5	4	5015.8			70 5F 4	34.3	4	14522.4
36 51 7	38.3	2	5015.4			71 5F 4	33.7	0	14534.4

<sup>a</sup> See table II.

TABLE XIX. SQUARED-MATRIX ELEMENTS PROPORTIONAL TO TRANSITION PROBABILITIES FOR  $\text{Pm}^{3+}$  IN  $\text{CaWO}_4$ <sup>a</sup>

	5	6	7	14	15	17	21	22	27	30	32
	51 8	51 8	51 8	51 5	51 5	51 6	51 5	51 5	51 7	51 7	51 7
4 51 8	2,337Z	08 2,361Z	03 7,233Z	06 7,755Z	03 8,437Z	03 7,155Z	03 8,535Z	03 8,703Z	04 8,219Z	03 1,052Z	03 2,361Z
5 51 8	2,338Z	06 7,796Z	03 8,502Z	08 1,839Z	04 6,333Z	03 8,207Z	03 1,773Z	04 3,567Z	04 8,121Z	03 1,231Z	03 3,597Z
8 51 8	2,343Z	03 8,486Z	03 1,831Z	03 2,886Z	03 1,651Z	03 3,880Z	04 8,435Z	03 3,007Z	03 8,777Z	03 2,056Z	04 1,896Z
12 51 8	1,835Z	03 1,706Z	04 1,145Z	03 8,728Z	02 8,731Z	03 3,916Z	04 2,315Z	03 7,234Z	03 8,372Z	04 1,091Z	04 1,337Z
15 51 8	2,347Z	06 8,806Z	04 3,115Z	04 1,235Z	04 1,517Z	04 8,234Z	03 1,268Z	08 6,787Z	03 2,412Z	04 1,122Z	04 7,886Z
19 51 8	2,347Z	01 7,411Z	03 1,518Z	03 1,155Z	02 8,233Z	04 8,676Z	02 1,430Z	03 1,651Z	03 6,338Z	04 8,555Z	03 7,705Z
24 51 8	1,327Z	04 1,577Z	06 2,725Z	04 5,168Z	04 8,496Z	03 6,631Z	03 8,375Z	03 2,263Z	03 1,238Z	04 1,138Z	04 6,649Z
25 51 8	2,792Z	03 6,279Z	03 1,571Z	04 6,197Z	04 8,561Z	03 6,729Z	03 2,729Z	03 3,550Z	02 1,298Z	04 8,626Z	04 8,452Z
28 51 7	2,721Z	02 8,447Z	03 3,146Z	04 8,056Z	04 7,516Z	02 7,121Z	04 1,937Z	04 2,273Z	04 8,928Z	01 2,217Z	04 8,189Z
29 51 7	6,887Z	02 8,390Z	03 7,027Z	03 2,621Z	04 3,736Z	04 1,723Z	03 1,888Z	04 5,186Z	04 2,376Z	04 6,100Z	00 2,301Z
33 51 7	2,373Z	03 1,238Z	03 2,425Z	04 7,670Z	02 1,084Z	06 2,437Z	03 8,003Z	03 5,512Z	03 2,604Z	02 3,347Z	02 1,731Z
35 51 7	1,782Z	03 6,405Z	03 5,168Z	03 1,764Z	04 1,871Z	04 6,713Z	03 2,258Z	02 6,411Z	03 1,311Z	01 6,574Z	02 1,610Z
37 51 8	8,503Z	01 5,173Z	01 1,711Z	03 7,332Z	02 2,618Z	03 8,776Z	03 2,029Z	04 6,172Z	04 1,137Z	04 2,200Z	04 3,788Z
40 51 8	2,781Z	02 2,870Z	02 8,556Z	02 3,806Z	03 3,615Z	02 2,264Z	03 8,844Z	04 5,735Z	02 2,022Z	03 1,155Z	04 6,781Z
37 51 8	2,657Z	02 1,427Z	00 1,531Z	02 3,496Z	03 2,618Z	03 1,098Z	04 8,528Z	03 5,336Z	02 2,584Z	04 1,994Z	04 6,093Z
48 51 8	1,182Z	04 2,788Z	01 9,268Z	02 4,814Z	02 3,556Z	03 2,474Z	04 2,572Z	03 9,262Z	02 1,067Z	04 1,342Z	04 3,771Z
52 51 7	2,876Z	08 7,846Z	03 7,363Z	03 6,006Z	03 1,194Z	04 5,031Z	03 9,397Z	03 1,889Z	04 1,367Z	03 2,660Z	04 3,504Z
56 51 7	2,876Z	03 9,558Z	02 5,054Z	04 2,468Z	04 1,138Z	04 8,977Z	02 8,027Z	03 5,214Z	03 2,305Z	03 5,111Z	03 3,386Z
57 51 7	1,367Z	04 1,115Z	06 8,077Z	02 1,939Z	03 1,176Z	04 1,763Z	04 6,068Z	03 8,685Z	03 3,409Z	04 2,762Z	04 8,889Z
58 51 3	6,735Z	04 2,559Z	04 6,684Z	03 5,311Z	03 8,029Z	02 1,189Z	04 6,897Z	03 1,219Z	04 1,216Z	02 1,336Z	03 1,244Z
62 51 2	2,354Z	04 5,331Z	03 2,488Z	03 1,484Z	03 1,253Z	04 1,838Z	04 4,327Z	04 1,029Z	04 3,033Z	03 3,303Z	04 8,713Z
64 51 2	6,556Z	03 3,185Z	03 2,316Z	04 1,265Z	04 1,362Z	04 4,716Z	02 5,344Z	03 2,400Z	04 1,627Z	03 2,813Z	03 1,706Z
66 51 8	6,617Z	03 1,193Z	03 2,073Z	04 3,916Z	03 1,045Z	04 1,169Z	03 5,419Z	03 2,386Z	04 2,819Z	03 5,745Z	00 6,417Z
70 51 8	1,765Z	06 7,251Z	02 1,474Z	04 6,867Z	03 3,589Z	04 1,784Z	03 3,363Z	03 1,424Z	04 1,686Z	03 3,199Z	02 2,243Z
	51 7	51 8	51 8	51 8	51 8	51 8	51 1	51 2	51 3	51 2	51 4
4 51 8	1,637Z	03 1,113Z	02 1,889Z	03 4,298Z	02 5,010Z	01 4,456Z	02 4,000Z	04 8,585Z	03 5,890Z	03 5,062Z	04 5,324Z
5 51 8	4,235Z	02 3,301Z	02 3,515Z	02 7,790Z	02 1,127Z	02 8,071Z	03 1,737Z	05 2,965Z	04 8,171Z	03 3,165Z	04 4,148Z
8 51 8	1,556Z	04 2,301Z	02 4,387Z	02 2,565Z	03 1,026Z	02 1,089Z	04 7,599Z	03 3,038Z	02 7,115Z	03 9,652Z	02 1,450Z
12 51 8	1,149Z	04 9,475Z	02 5,451Z	03 1,098Z	02 2,824Z	02 6,024Z	04 1,162Z	04 1,113Z	03 1,101Z	04 1,450Z	04 1,764Z
16 51 7	2,674Z	04 1,025Z	04 6,405Z	03 7,475Z	03 3,573Z	03 8,607Z	03 6,838Z	03 3,363Z	03 6,207Z	03 2,276Z	04 7,455Z
19 51 8	6,747Z	03 8,501Z	03 7,272Z	04 7,462Z	03 1,331Z	04 8,675Z	04 1,634Z	03 1,275Z	04 2,164Z	03 6,806Z	02 5,806Z
24 51 8	6,524Z	04 6,762Z	03 6,625Z	02 4,867Z	03 1,885Z	04 2,155Z	01 6,680Z	02 2,640Z	03 2,887Z	02 2,291Z	03 7,195Z
25 51 8	1,888Z	04 4,533Z	03 4,662Z	03 6,567Z	03 5,784Z	03 4,273Z	04 5,264Z	02 1,973Z	03 8,309Z	01 5,139Z	03 5,950Z
28 51 7	1,553Z	03 2,547Z	03 8,706Z	04 7,000Z	04 4,265Z	03 3,868Z	02 1,305Z	04 9,257Z	03 7,254Z	04 1,388Z	04 3,575Z
29 51 7	1,996Z	03 3,614Z	04 6,554Z	04 3,294Z	03 1,667Z	03 8,077Z	03 3,092Z	04 2,626Z	03 1,785Z	04 6,811Z	04 4,243Z
34 51 7	1,554Z	02 7,609Z	04 2,684Z	04 7,089Z	03 5,566Z	06 2,237Z	02 2,706Z	03 2,635Z	04 2,945Z	03 5,413Z	02 7,119Z
35 51 7	9,383Z	01 6,772Z	04 5,157Z	04 3,472Z	03 7,560Z	03 3,997Z	03 1,414Z	04 2,543Z	04 5,334Z	03 1,149Z	04 3,880Z
37 51 8	1,008Z	04 2,573Z	03 1,226Z	04 2,518Z	04 1,637Z	04 1,972Z	02 5,224Z	04 1,837Z	04 9,231Z	03 2,295Z	04 4,225Z
40 51 8	2,868Z	04 1,616Z	03 6,112Z	02 5,203Z	04 1,011Z	03 9,402Z	02 2,585Z	02 1,163Z	04 1,476Z	03 1,839Z	03 5,227Z
47 51 8	7,705Z	02 1,024Z	03 5,349Z	03 1,764Z	02 1,836Z	04 6,159Z	02 2,587Z	03 8,486Z	03 3,535Z	04 9,836Z	03 3,062Z
48 51 8	5,871Z	03 7,961Z	03 3,364Z	03 1,477Z	03 1,007Z	04 4,688Z	02 3,361Z	02 8,292Z	03 2,894Z	04 1,724Z	03 6,954Z
52 51 7	1,203Z	04 1,295Z	03 2,685Z	02 1,149Z	04 3,177Z	02 1,127Z	02 3,667Z	03 2,430Z	04 4,745Z	02 1,671Z	00 1,644Z
56 51 7	7,474Z	04 2,361Z	04 6,460Z	02 3,938Z	03 6,007Z	02 3,906Z	02 2,438Z	03 1,203Z	03 2,320Z	01 1,124Z	01 1,004Z
57 51 3	6,885Z	02 2,361Z	02 2,702Z	03 1,392Z	04 1,866Z	02 2,375Z	03 8,868Z	00 2,138Z	03 3,155Z	03 1,660Z	01 1,720Z
58 51 3	2,766Z	04 8,945Z	04 9,373Z	03 2,126Z	04 2,280Z	03 5,269Z	03 1,318Z	01 1,954Z	03 2,932Z	03 2,033Z	00 8,563Z
62 51 2	2,314Z	04 1,008Z	03 1,176Z	03 3,400Z	04 2,270Z	03 5,162Z	00 3,735Z	01 3,480Z	00 7,060Z	00 4,363Z	01 1,336Z
64 51 2	4,645Z	04 4,164Z	04 3,317Z	03 1,852Z	04 2,759Z	03 4,754Z	00 9,517Z	00 2,261Z	01 3,079Z	00 4,395Z	00 8,753Z
66 51 8	1,258Z	03 1,803Z	04 9,418Z	04 3,824Z	03 1,105Z	03 3,137Z	02 1,071Z	04 1,073Z	03 5,712Z	02 2,327Z	02 4,639Z
70 51 8	2,271Z	02 1,413Z	03 3,601Z	03 6,423Z	04 2,157Z	03 1,875Z	03 6,622Z	03 3,917Z	03 5,799Z	03 2,466Z	01 1,093Z
	51 8										
4 51 8	4,225Z	03									
5 51 8	1,899Z	04									
8 51 8	1,776Z	04									
12 51 3	3,245Z	03									
16 51 3	6,494Z	03									
19 51 8	6,538Z	03									
24 51 5	4,278Z	03									
25 51 5	5,535Z	03									
28 51 7	1,400Z	03									
29 51 7	1,344Z	03									
34 51 7	2,152Z	02									
35 51 7	3,555Z	02									
37 51 8	4,177Z	03									
40 51 8	4,377Z	03									
47 51 8	6,351Z	03									
48 51 8	2,944Z	06									
52 51 2	8,023Z	03									
54 51 2	2,276Z	03									
57 51 3	5,455Z	02									
58 51 3	1,252Z	04									
62 51 2	7,131Z	01									
64 51 2	2,616Z	01									
65 51 8	1,444Z	03									
70 51 8	5,237Z	03									

<sup>a</sup>A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given in tables II to IV.



TABLE XX. SQUARED-MATRIX ELEMENTS PROPORTIONAL TO TRANSITION PROBABILITIES FOR  $Pm^{3+}$  IN  $CaWO_4^a$

SIGMA TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $240 \times 2$  AND  $240 \times 3$

	1	3	7	10	11	13	14	22	23	26	31
	51 4	51 4	51 4	51 5	51 5	51 5	51 5	51 5	51 6	51 7	51 7
2 51 4	3.543E	04 3.410E	04 1.658E	04 3.486E	04 1.036E	04 4.222E	04 4.153E	04 7.331E	03 5.632E	03 2.682E	03 9.287E
5 51 4	4.450E	03 3.437E	03 3.274E	04 1.225E	03 4.103E	04 3.719E	03 3.951E	04 7.803E	04 7.370E	02 2.251E	04 5.409E
9 51 5	1.551E	05 4.354E	06 4.334E	03 3.905E	03 4.335E	02 7.775E	01 5.541E	03 2.274E	04 7.586E	03 2.044E	04 1.722E
14 51 5	3.010E	03 3.728E	04 1.476E	04 5.684E	02 2.731E	03 7.331E	02 2.075E	04 1.875E	02 4.540E	02 4.415E	03 1.291E
15 51 5	6.270E	03 3.427E	04 1.209E	04 6.314E	02 4.587E	01 7.294E	02 2.242E	04 2.023E	04 1.411E	04 1.764E	03 6.310E
17 51 5	9.445E	03 4.754E	04 4.327E	04 4.923E	03 1.695E	04 9.236E	02 4.352E	03 2.347E	03 3.433E	02 2.444E	03 3.735E
21 51 5	3.410E	04 3.115E	03 1.198E	04 3.992E	02 3.757E	04 6.420E	03 1.445E	03 7.113E	02 3.106E	02 5.838E	04 3.411E
22 51 5	2.551E	03 1.301E	03 8.757E	03 3.147E	03 1.455E	04 4.795E	04 2.033E	03 2.046E	03 2.714E	03 2.071E	04 1.197E
27 51 7	3.256E	02 4.600E	02 2.244E	04 2.190E	04 4.477E	04 3.879E	04 3.097E	03 1.714E	04 1.267E	04 3.740E	01 2.560E
30 51 7	4.258E	02 5.149E	03 2.147E	03 2.429E	04 3.478E	03 3.036E	04 4.027E	03 2.311E	04 3.110E	04 2.457E	03 1.413E
32 51 7	2.424E	02 3.825E	03 5.412E	03 1.317E	04 4.520E	04 3.401E	04 1.557E	04 5.458E	04 3.776E	04 4.035E	02 8.093E
36 51 7	1.707E	03 1.179E	04 1.408E	03 4.317E	01 9.340E	02 1.735E	02 1.681E	03 3.248E	03 3.762E	02 8.837E	02 6.401E
38 51 8	4.714E	01 8.066E	01 3.164E	02 3.818E	02 6.865E	03 5.096E	03 4.886E	03 1.154E	04 1.459E	04 6.102E	03 3.779E
42 51 8	2.060E	02 2.329E	01 9.472E	01 1.280E	03 1.890E	03 7.826E	03 3.133E	03 2.644E	04 3.616E	04 3.355E	03 3.416E
44 51 8	4.921E	02 2.001E	02 1.931E	02 2.576E	02 1.074E	03 2.714E	03 1.231E	03 2.195E	02 1.803E	02 1.147E	03 8.220E
49 51 8	4.677E	02 3.028E	02 4.787E	02 5.222E	02 2.049E	03 7.975E	02 1.543E	04 7.726E	03 1.465E	03 1.184E	03 4.684E
50 51 1	7.138E	03 4.419E	03 2.125E	03 4.896E	03 1.277E	04 1.179E	04 5.946E	03 2.435E	04 4.853E	04 7.108E	02 1.191E
53 51 2	2.432E	04 1.005E	04 7.362E	03 1.931E	03 5.117E	02 2.222E	04 1.360E	04 2.270E	04 4.687E	03 3.917E	03 1.280E
56 51 3	1.560E	04 5.162E	03 5.075E	04 2.599E	03 7.538E	03 4.159E	01 6.155E	02 3.081E	02 1.123E	04 4.256E	01 5.661E
60 51 3	5.196E	03 1.846E	03 1.171E	04 4.823E	03 1.470E	04 1.755E	04 1.024E	04 2.005E	04 1.277E	04 1.335E	04 2.430E
61 51 2	3.847E	02 1.240E	03 1.634E	04 7.265E	03 1.925E	04 6.152E	02 8.865E	03 7.348E	03 1.775E	03 7.017E	03 1.060E
68 51 4	2.202E	04 1.392E	04 6.635E	02 1.182E	04 1.107E	04 2.459E	04 6.218E	03 6.303E	02 2.672E	03 3.700E	02 9.234E
69 51 4	33	39	51 8	51 8	45	46	51	55	59	63	65
	51 7	51 8	51 8	51 8	51 8	51 8	51 8	51 8	51 8	51 8	51 8
2 51 4	3.144E	03 2.591E	01 3.419E	01 3.731E	01 1.512E	03 1.754E	01 4.035E	02 4.763E	02 2.922E	04 5.029E	03 2.833E
5 51 4	2.755E	02 3.735E	01 1.574E	02 4.477E	02 1.221E	02 1.915E	02 8.814E	03 2.077E	04 4.350E	04 4.756E	04 1.436E
9 51 5	1.311E	02 4.335E	02 4.841E	03 4.365E	02 3.537E	04 1.702E	04 4.252E	03 3.352E	04 4.889E	02 2.140E	04 4.551E
14 51 5	4.179E	02 1.163E	04 1.334E	02 4.033E	03 1.877E	03 3.252E	03 3.731E	04 1.438E	04 2.751E	03 1.217E	04 4.304E
15 51 5	1.195E	04 4.449E	03 1.156E	02 1.713E	03 2.211E	03 1.461E	03 4.635E	03 2.376E	03 4.017E	02 2.527E	03 2.589E
17 51 5	9.473E	03 7.557E	02 3.756E	02 5.730E	03 1.733E	02 4.879E	02 2.557E	04 5.634E	03 2.524E	04 4.411E	02 4.160E
21 51 5	3.311E	03 4.444E	03 6.490E	03 6.855E	03 3.573E	02 3.381E	03 1.733E	04 1.772E	03 8.780E	03 1.186E	04 2.114E
22 51 5	3.778E	02 2.014E	04 2.678E	04 5.583E	03 1.185E	03 5.410E	03 4.382E	03 1.315E	03 1.512E	03 5.426E	03 2.337E
27 51 7	1.377E	03 2.314E	03 1.423E	02 1.129E	03 2.654E	04 1.354E	04 1.091E	03 1.615E	04 5.458E	03 2.370E	04 2.481E
30 51 7	1.554E	03 3.155E	02 2.344E	04 6.581E	04 1.332E	04 5.565E	03 1.113E	04 2.061E	04 2.021E	03 1.857E	04 1.072E
32 51 7	4.487E	01 1.804E	04 5.420E	04 2.111E	03 5.194E	04 7.216E	04 1.992E	03 6.369E	03 1.438E	03 2.399E	03 2.143E
36 51 7	1.727E	02 1.488E	07 7.826E	04 6.597E	03 1.190E	04 7.269E	02 4.548E	03 2.145E	03 5.633E	02 2.660E	02 2.140E
38 51 8	1.115E	04 6.483E	01 2.629E	04 4.798E	04 2.740E	04 1.850E	04 2.198E	02 5.811E	03 1.937E	04 4.529E	04 4.957E
42 51 8	2.437E	04 1.992E	03 2.550E	03 2.100E	04 5.697E	04 7.157E	04 7.148E	01 1.010E	03 7.642E	03 8.054E	03 5.652E
44 51 8	1.130E	02 2.634E	04 4.781E	04 2.507E	04 1.747E	04 1.400E	04 1.030E	02 3.661E	02 3.468E	01 5.719E	03 3.153E
49 51 8	7.260E	02 5.847E	04 3.520E	04 3.351E	03 2.071E	03 4.893E	02 3.325E	01 3.077E	03 4.711E	03 1.243E	04 2.561E
50 51 1	1.457E	04 6.864E	01 4.449E	01 3.119E	02 5.829E	01 6.578E	01 5.124E	02 9.126E	02 7.763E	02 8.759E	00 4.784E
53 51 2	1.850E	03 1.466E	03 5.383E	03 3.746E	03 6.143E	04 8.811E	03 1.648E	02 4.848E	02 9.689E	02 1.529E	00 8.094E
56 51 3	6.864E	03 5.028E	03 1.542E	03 3.984E	03 1.359E	03 6.477E	03 1.210E	03 3.369E	02 6.043E	03 1.200E	00 8.266E
60 51 3	2.354E	04 4.560E	03 6.428E	03 1.278E	04 4.322E	03 1.432E	03 1.837E	03 1.188E	02 1.794E	03 2.400E	01 1.142E
61 51 2	1.207E	04 7.131E	02 2.314E	04 1.662E	04 1.930E	04 2.443E	04 2.576E	00 2.466E	01 1.516E	01 5.709E	-01 1.099E
68 51 4	6.332E	02 1.072E	04 6.383E	03 3.251E	04 5.429E	03 5.539E	03 1.682E	03 1.185E	04 1.220E	04 2.987E	01 1.280E
69 51 4	2.716E	03 3.736E	03 5.257E	03 2.144E	04 6.860E	03 1.300E	04 1.938E	02 2.736E	02 1.356E	04 2.399E	00 9.578E
	57	71									
	5E 4	5E 4									
2 51 4	1.284E	04 1.456E	03								
5 51 4	1.045E	03 1.901E	04								
9 51 5	1.655E	04 4.121E	02								
14 51 5	2.431E	04 1.205E	04								
15 51 5	6.031E	03 8.417E	02								
17 51 5	1.254E	04 8.298E	03								
21 51 5	2.655E	03 4.753E	03								
22 51 5	7.156E	03 3.858E	03								
27 51 7	1.242E	03 3.224E	03								
30 51 7	3.174E	02 3.525E	03								
32 51 7	3.427E	03 1.307E	03								
36 51 7	3.272E	02 7.003E	01								
38 51 8	2.546E	03 1.115E	03								
42 51 8	1.247E	03 1.844E	03								
44 51 8	2.631E	04 5.939E	03								
49 51 8	7.035E	04 3.334E	04								
50 51 1	5.786E	02 2.666E	01								
53 51 2	1.439E	03 9.124E	03								
56 51 3	3.342E	03 1.244E	03								
60 51 3	4.367E	03 1.862E	04								
61 51 2	2.451E	01 7.074E	01								
68 51 4	1.230E	02 6.273E	03								
69 51 4	5.519E	03 1.135E	03								

<sup>a</sup> A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given in tables II to IV.

TABLE XXI. SQUARED-MATRIX ELEMENTS PROPORTIONAL TO TRANSITION PROBABILITIES FOR  
 $Pm^{3+}$  IN  $CaWO_4^a$

PI TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $24J = -4$  AND  $24J = 0$

	1	3	7	10	11	13	18	20	23	26	31
	51 4	51 4	51 4	51 5	51 5	51 5	51 5	51 5	51 6	51 7	51 7
4 51 4	5.335E 03	3.217E 04	1.124E 04	2.924E 04	7.453E 04	2.507E 04	2.733E 04	4.563E 03	2.860E 03	3.929E 03	1.179E 04
5 51 4	8.273E 03	3.364E 04	2.035E 04	8.677E 04	9.623E 04	6.065E 04	2.054E 04	5.010E 03	1.004E 03	8.143E 03	7.551E 03
8 51 5	3.350E 05	8.392E 02	8.107E 03	1.142E 03	1.017E 04	1.588E 03	6.927E 04	3.559E 03	6.155E 02	5.193E 02	5.488E 04
12 51 5	8.404E 02	1.752E 05	3.891E 00	2.581E 02	8.735E 02	4.992E 03	6.274E 02	2.728E 04	9.195E 01	1.251E 05	9.314E 02
16 51 6	4.892E 00	1.734E 05	8.114E 01	2.868E 04	8.443E 03	1.113E 04	1.338E 02	9.221E 03	3.675E 02	5.483E 04	4.005E 03
19 51 6	3.401E 04	1.646E 02	7.473E 04	1.820E 02	3.773E 04	1.271E 03	2.157E 03	1.065E 02	3.235E 02	2.256E 03	8.864E 04
25 51 6	2.051E 02	3.737E 02	3.758E 02	1.214E 04	1.613E 03	6.448E 04	2.867E 03	6.740E 03	2.675E 03	2.355E 04	5.453E 03
28 51 7	1.325E 04	5.621E 01	2.514E 04	4.900E 03	3.927E 04	1.115E 03	5.225E 03	5.853E 03	8.318E 03	2.183E 03	5.781E 04
29 51 7	5.170E 01	9.146E 03	4.108E 02	2.439E 03	1.043E 02	1.074E 05	3.122E 02	5.169E 04	1.910E 03	1.472E 02	2.029E 03
34 51 7	2.703E 03	2.368E 03	1.255E 04	7.745E 02	6.181E 04	4.744E 03	2.687E 04	7.328E 02	1.142E 04	2.233E 02	7.583E 00
35 51 7	5.765E 02	2.461E 04	1.483E 03	4.914E 03	3.698E 03	2.622E 04	2.763E 00	1.379E 04	6.783E 02	1.019E 03	1.439E 03
37 51 8	2.163E 02	1.070E 00	5.474E 02	2.121E 01	8.908E 03	2.688E 03	6.240E 03	9.130E 03	1.221E 04	3.370E 02	1.414E 05
40 51 8	1.638E 00	7.214E 00	4.814E 01	4.142E 03	8.049E 02	1.475E 04	5.036E 03	2.627E 04	3.205E 03	9.442E 02	2.712E 04
47 51 8	1.863E 03	7.351E 01	6.384E 02	7.226E 02	7.282E 01	4.981E 01	6.422E 01	1.229E 01	4.687E 03	1.549E 02	2.059E 04
48 51 8	1.873E 02	8.347E 02	1.116E 02	6.297E 03	1.953E 02	1.783E 03	8.349E 01	8.207E 02	7.049E 01	4.154E 04	1.008E 04
52 51 2	9.416E 03	5.991E 02	2.142E 03	1.107E 04	1.438E 04	8.916E 02	7.126E 03	6.157E 03	1.144E 04	2.334E 03	6.083E 04
54 51 2	1.015E 04	4.164E 03	6.474E 02	1.095E 05	9.323E 02	3.656E 04	1.963E 03	7.291E 02	4.719E 03	3.158E 03	4.967E 00
57 51 3	1.113E 04	1.291E 03	2.156E 04	4.607E 03	8.462E 03	5.625E 02	5.668E 03	1.726E 04	6.398E 01	6.332E 04	3.478E 03
58 51 3	8.703E 04	6.820E 03	6.273E 04	1.225E 04	2.484E 01	7.603E 03	3.278E 04	3.212E 02	6.702E 03	2.830E 01	2.627E 04
62 51 2	2.043E 04	3.894E 01	1.159E 04	2.349E 03	2.768E 03	7.085E 01	3.774E 04	4.154E 02	3.085E 04	2.244E 03	7.246E 04
64 51 2	2.413E 01	8.137E 03	7.260E 01	6.243E 04	4.123E 04	1.368E 04	6.043E 03	4.194E 04	8.986E 01	2.947E 03	1.108E 01
66 51 4	3.186E 03	2.907E 02	7.445E 03	4.453E 02	4.580E 04	7.406E 02	5.318E 04	1.384E 04	6.470E 01	1.088E 03	3.178E 02
70 51 4	2.836E 00	4.979E 03	1.342E 03	7.461E 03	1.162E 04	3.147E 04	5.131E 02	1.126E 04	1.048E 04	4.518E 03	3.881E 02
	33	39	41	43	45	46	51	55	59	63	65
	51 7	51 8	51 8	51 8	51 8	51 8	51 8	51 8	51 8	51 8	51 8
4 51 4	2.257E 03	1.304E 03	5.155E 02	3.035E 02	4.158E 02	6.369E 01	8.625E 02	4.790E 04	2.326E 04	7.191E 04	9.014E 03
5 51 4	1.053E 03	1.020E 03	4.657E 02	3.347E 01	2.473E 02	4.187E 02	6.605E 03	7.367E 03	1.387E 05	2.583E 04	7.434E 02
8 51 5	2.429E 02	5.326E 02	1.692E 02	5.504E 02	2.539E 00	8.488E 01	1.271E 04	5.249E 04	1.307E 02	2.723E 04	9.794E 04
12 51 5	3.242E 03	3.960E 01	2.862E 02	8.318E 01	1.672E 02	1.402E 02	1.161E 05	5.371E 02	1.132E 03	6.093E 01	1.257E 04
16 51 6	4.657E 02	1.114E 03	3.116E 04	1.039E 02	2.768E 04	5.084E 03	3.145E 04	8.847E 03	3.169E 04	2.650E 00	1.539E 03
19 51 6	2.324E 03	6.708E 04	1.853E 03	3.539E 03	1.445E 04	5.293E 04	3.407E 01	1.277E 04	9.780E 02	1.378E 04	9.703E 03
24 51 6	1.100E 05	3.561E 02	4.097E 03	4.017E 01	3.492E 04	2.144E 04	8.202E 03	3.739E 01	9.865E 02	2.920E 01	3.240E 03
25 51 6	1.600E 03	1.824E 04	4.838E 01	1.563E 04	8.032E 03	1.124E 04	1.990E 02	3.155E 04	1.079E 04	3.561E 04	6.256E 02
28 51 7	6.838E 02	4.484E 03	2.603E 01	7.505E 04	8.344E 02	3.300E 03	1.412E 03	3.315E 04	1.079E 04	3.561E 04	6.256E 02
29 51 7	3.377E 02	2.937E 02	2.445E 04	1.951E 02	1.993E 01	1.532E 03	2.019E 04	1.721E 03	2.301E 04	2.839E 02	1.189E 02
34 51 7	1.343E 03	1.581E 05	1.397E 02	4.225E 04	2.836E 03	5.382E 03	2.617E 02	1.980E 03	2.094E 03	2.163E 03	3.833E 03
35 51 7	4.243E 02	7.813E 02	1.414E 05	1.950E 02	6.501E 03	1.707E 03	8.676E 03	1.753E 02	6.691E 03	5.005E 02	7.562E 03
37 51 8	2.938E 04	6.575E 01	1.496E 04	4.042E 04	1.431E 04	1.746E 04	1.595E 00	1.367E 04	2.223E 03	7.207E 04	1.297E 04
40 51 8	1.849E 05	6.218E 03	1.481E 04	2.631E 04	3.241E 04	1.774E 04	1.650E 02	1.047E 03	2.639E 04	5.678E 04	1.169E 03
47 51 8	3.127E 03	1.176E 05	9.214E 04	4.493E 03	3.234E 03	7.641E 03	7.426E 01	3.206E 03	1.025E 02	2.260E 03	1.168E 05
48 51 8	2.833E 00	8.143E 04	1.004E 05	1.081E 04	2.266E 04	1.171E 03	2.156E 02	2.242E 02	4.651E 03	3.054E 03	9.382E 03
52 51 2	2.238E 02	1.130E 03	4.277E 02	1.134E 04	4.060E 02	4.869E 03	5.741E 02	1.836E 03	4.414E 02	4.277E 00	3.458E 03
54 51 2	1.208E 05	5.218E 02	8.073E 03	2.246E 00	2.752E 03	2.674E 02	1.128E 01	5.179E 03	6.027E 01	3.238E 01	2.838E 03
57 51 3	1.231E 01	2.463E 03	6.698E 03	7.128E 03	1.546E 04	3.213E 01	1.102E 03	8.259E 02	6.795E 03	4.519E 01	1.020E 03
58 51 3	4.311E 03	2.589E 03	2.662E 01	4.793E 04	2.832E 02	2.867E 04	4.373E 03	3.646E 01	1.173E 03	1.175E 01	5.067E 03
62 51 2	1.181E 02	9.189E 02	7.124E 02	1.122E 04	3.303E 03	2.737E 03	3.076E 01	5.621E 01	7.544E 00	6.273E 01	2.128E 01
64 51 2	1.315E 05	2.778E 02	7.052E 03	9.216E 01	2.111E 04	4.057E 03	1.664E 01	3.332E 00	2.498E 01	1.473E 01	1.352E 01
66 51 4	1.024E 03	8.448E 04	7.913E 03	4.352E 04	1.939E 04	1.208E 04	1.128E 03	1.129E 04	4.129E 03	1.109E 02	3.440E 03
70 51 4	9.450E 01	1.154E 04	1.748E 04	2.499E 01	2.612E 04	1.706E 04	4.374E 02	9.466E 02	1.479E 04	9.110E 03	1.329E 02
	67	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
	51 4	51 4	51 4	51 4	51 4	51 4	51 4	51 4	51 4	51 4	51 4
4 51 4	3.514E 01	5.983E 03									
5 51 4	4.841E 03	3.394E 01									
8 51 5	5.857E 03	2.117E 04									
12 51 5	3.838E 04	2.408E 01									
15 51 5	3.433E 03	1.215E 03									
19 51 6	1.426E 02	5.215E 03									
24 51 6	1.537E 01	1.754E 03									
25 51 6	2.559E 03	9.901E 03									
28 51 7	1.576E 03	2.624E 03									
29 51 7	4.554E 00	4.015E 03									
34 51 7	7.983E 03	2.280E 03									
35 51 7	5.603E 03	4.762E 02									
37 51 8	4.775E 02	1.701E 04									
40 51 8	8.133E 02	4.205E 02									
47 51 8	1.544E 04	1.568E 04									
48 51 8	1.182E 05	5.117E 03									
52 51 2	1.887E 01	1.142E 04									
54 51 2	5.364E 02	2.724E 03									
57 51 3	4.800E 03	2.946E 03									
58 51 3	3.612E 02	2.927E 04									
62 51 2	6.045E 01	1.786E 00									
64 51 2	1.417E 01	1.999E 01									
66 51 4	5.733E 00	2.051E 03									
70 51 4	5.448E 03	2.916E 01									

<sup>a</sup> A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given in tables II to IV.

TABLE XXII. SQUARED-MATRIX ELEMENTS PROPORTIONAL TO TRANSITION PROBABILITIES FOR  $\text{Pm}^{3+}$  IN  $\text{CaWO}_4$ <sup>a</sup>

PI TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $2M_0 = -2$  AND  $2M_0 = 2$

	2	6	14	15	17	21	22	27	30	32
	51 4	51 4	51 5	51 5	51 6	51 6	51 6	51 7	51 7	51 7
2 51 4	9.502E	04 1.371E	04 1.372E	03 3.666E	03 2.630E	03 1.122E	05 1.147E	04 7.958E	03 1.696E	03 3.413E
6 51 4	1.371E	04 2.688E	04 4.365E	04 3.210E	04 9.695E	03 8.846E	03 1.509E	04 8.039E	04 2.113E	04 2.827E
9 51 5	1.372E	03 4.365E	04 1.495E	04 2.647E	02 1.884E	03 2.149E	03 9.282E	03 1.619E	04 6.361E	04 1.312E
14 51 5	3.666E	03 3.210E	04 2.647E	02 1.884E	03 3.401E	03 1.654E	03 2.450E	04 7.092E	04 2.469E	04 2.408E
15 51 5	2.630E	03 9.695E	03 1.884E	03 3.401E	03 2.671E	03 6.709E	04 3.967E	04 9.509E	03 2.116E	03 2.108E
17 51 6	1.122E	05 8.846E	03 2.149E	03 1.654E	03 6.709E	04 3.967E	04 1.277E	03 1.677E	02 8.155E	03 3.616E
21 51 6	1.147E	04 1.509E	04 8.039E	03 2.450E	04 3.967E	04 1.277E	03 4.151E	03 7.1	01 3.690E	04 3.356E
22 51 6	7.958E	03 8.039E	04 1.619E	04 7.092E	04 9.509E	03 1.677E	02 7.141E	01 7.1	02 4.383E	04 5.588E
27 51 7	1.696E	03 2.113E	04 6.361E	04 2.469E	04 2.116E	03 4.151E	03 3.690E	04 4.3	04 9.637E	01 5.731E
30 51 7	3.413E	03 2.827E	03 1.312E	04 2.408E	04 2.108E	04 3.616E	04 3.356E	04 2.588E	04 6.731E	01 2.249E
32 51 7	5.521E	02 5.911E	01 1.024E	04 1.767E	04 2.543E	04 8.470E	03 2.951E	04 5.479E	04 5.435E	02 9.187E
36 51 7	1.024E	03 1.312E	03 1.011E	02 1.173E	03 1.926E	04 2.006E	03 4.112E	03 6.410E	03 7.454E	02 1.662E
38 51 8	2.361E	02 1.019E	02 3.944E	03 3.066E	03 1.866E	03 9.882E	03 1.948E	04 7.259E	04 1.039E	03 7.217E
42 51 8	1.364E	02 1.179E	02 1.380E	03 1.365E	04 5.577E	03 1.841E	03 4.794E	04 1.540E	03 8.874E	03 2.747E
44 51 8	7.740E	01 7.036E	02 2.733E	03 2.662E	03 1.452E	02 1.541E	04 3.190E	02 1.891E	02 9.434E	02 1.749E
49 51 8	1.310E	01 7.741E	01 1.980E	03 6.184E	03 1.052E	04 5.588E	03 1.388E	03 6.929E	03 2.426E	04 1.426E
50 51 1	6.426E	03 5.947E	03 1.905E	04 3.180E	03 7.669E	03 2.799E	03 8.708E	04 4.280E	04 7.424E	02 2.216E
53 51 2	3.320E	04 1.632E	04 7.682E	02 4.888E	04 7.676E	03 2.631E	04 9.313E	03 6.204E	03 2.291E	04 1.095E
56 51 3	2.311E	04 9.451E	03 6.743E	03 5.495E	03 1.181E	03 2.908E	04 4.164E	04 1.265E	03 1.659E	04 1.079E
60 51 3	1.311E	04 4.489E	04 1.134E	04 2.403E	03 5.872E	03 6.701E	03 4.196E	03 3.565E	03 1.297E	04 1.362E
61 51 2	4.302E	04 3.050E	04 2.836E	02 2.673E	04 1.944E	04 2.587E	04 1.459E	03 2.532E	02 2.344E	04 1.265E
68 51 4	6.984E	02 8.928E	03 2.743E	04 7.976E	03 1.816E	03 2.160E	04 3.333E	03 1.059E	04 3.139E	03 1.352E
69 51 4	7.273E	04 1.003E	04 8.428E	02 8.490E	03 1.802E	03 2.020E	04 1.768E	04 1.331E	03 1.105E	03 4.734E
	36	38	42	44	49	50	53	56	60	61
	51 7	51 8	51 8	51 8	51 8	51 8	51 8	51 8	51 8	51 8
2 51 4	1.074E	03 2.361E	02 1.364E	02 9.740E	01 1.010E	01 8.426E	03 3.320E	04 2.519E	04 1.513E	04 4.302E
6 51 4	1.311E	03 1.019E	02 1.179E	02 7.036E	02 7.741E	01 5.947E	03 1.632E	04 9.451E	03 4.489E	04 3.050E
9 51 5	1.011E	02 3.944E	03 1.380E	03 2.733E	03 1.490E	03 1.905E	04 7.682E	02 6.943E	03 1.134E	04 2.863E
14 51 5	1.173E	03 3.066E	03 1.365E	04 2.662E	03 6.184E	03 9.180E	03 4.888E	04 9.495E	03 2.403E	03 2.673E
15 51 5	1.474E	04 1.866E	03 5.577E	03 1.842E	02 1.052E	04 7.669E	03 7.676E	03 1.181E	03 5.872E	03 1.544E
17 51 6	2.306E	03 5.882E	03 1.461E	03 1.541E	04 5.588E	03 2.299E	03 2.631E	04 2.908E	04 4.164E	03 2.587E
21 51 6	4.112E	03 1.948E	04 4.794E	04 3.190E	02 1.389E	03 8.708E	04 9.313E	03 4.184E	04 4.196E	03 1.959E
22 51 6	6.410E	03 7.259E	04 1.540E	03 1.891E	02 6.929E	03 4.280E	04 6.204E	03 1.265E	03 3.565E	03 2.532E
27 51 7	7.454E	02 1.033E	04 8.874E	03 1.434E	02 2.626E	04 7.424E	02 2.291E	04 1.659E	04 1.297E	04 2.344E
30 51 7	1.452E	03 9.217E	03 2.797E	04 1.749E	04 1.426E	04 2.716E	04 1.085E	04 1.079E	04 1.362E	04 3.265E
32 51 7	4.464E	03 1.869E	04 8.112E	04 1.304E	05 1.861E	03 3.430E	02 1.532E	03 6.717E	03 3.523E	03 3.039E
36 51 7	1.578E	03 2.019E	04 2.942E	04 2.045E	03 2.434E	03 6.635E	03 1.514E	04 1.729E	04 2.162E	04 1.827E
38 51 8	2.019E	04 1.311E	04 1.727E	04 4.311E	04 2.247E	03 5.273E	02 1.374E	04 8.614E	02 3.916E	04 4.206E
42 51 8	2.942E	04 1.727E	04 1.000E	04 3.533E	04 2.141E	03 2.123E	02 2.213E	03 1.301E	04 1.276E	04 8.977E
44 51 8	7.045E	03 4.311E	04 3.533E	04 5.904E	03 2.651E	03 6.621E	02 1.097E	03 2.436E	04 5.867E	04 6.727E
49 51 8	2.434E	03 2.237E	03 2.141E	03 2.651E	03 1.434E	02 9.555E	03 4.855E	03 9.061E	01 3.836E	02 2.320E
50 51 1	6.635E	03 5.273E	02 2.123E	02 6.621E	02 3.355E	02 1.613E	02 1.429E	02 1.303E	03 2.882E	03 4.283E
53 51 2	1.914E	04 1.374E	04 2.213E	03 1.097E	03 4.849E	03 1.429E	02 5.171E	03 4.825E	02 1.692E	02 2.993E
56 51 3	1.724E	04 8.614E	02 1.001E	04 2.436E	04 9.061E	01 1.303E	03 4.825E	02 7.363E	03 3.967E	03 3.712E
60 51 3	2.162E	04 3.916E	03 1.276E	04 5.867E	04 3.836E	02 2.882E	03 1.692E	02 3.967E	03 2.064E	03 2.232E
61 51 2	1.827E	04 4.206E	04 8.977E	03 6.727E	03 3.206E	04 4.283E	00 2.993E	01 3.712E	00 2.242E	01 4.248E
68 51 4	1.074E	03 4.153E	03 5.714E	04 1.642E	04 1.249E	04 1.119E	03 1.721E	04 1.157E	03 2.003E	04 1.145E
69 51 4	1.472E	03 4.453E	04 1.882E	02 6.329E	02 2.523E	04 1.773E	03 1.194E	03 1.030E	04 5.779E	02 1.497E
	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69
	51 4	51 4	51 4	51 4	51 4	51 4	51 4	51 4	51 4	51 4
2 51 4	7.273E	04								
6 51 4	1.003E	04								
9 51 5	8.428E	03								
14 51 5	1.832E	03								
17 51 6	2.020E	04								
21 51 6	1.768E	04								
22 51 6	1.331E	03								
27 51 7	1.105E	03								
30 51 7	4.784E	02								
32 51 7	5.521E	02								
36 51 7	1.872E	03								
38 51 8	6.453E	04								
42 51 8	1.882E	02								
44 51 8	6.324E	02								
49 51 8	2.323E	04								
50 51 1	1.774E	03								
53 51 2	1.194E	03								
56 51 3	1.030E	04								
60 51 3	3.777E	02								
61 51 2	1.497E	02								
68 51 4	4.702E	01								
69 51 4	2.748E	04								

<sup>a</sup>A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given in tables II to IV.





$\text{Sm}^{3+}$  IN  $\text{CaWO}_4$ 

SIGMA TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $2^3P_0 = -1$  AND  $2^3P_0 = -3$

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	64 5/12	64 5/12	64 7/12	64 7/12	64 7/12	64 7/12	64 7/12	64 7/12	64 7/12	64 7/12	64 7/12	64 7/12	64 7/12	64 7/12	64 7/12	64 7/12	64 7/12	64 7/12	64 7/12	64 7/12
2 6H 5/12	6.2745E	-14.3165E	0.2735E	04.5359E	04.6233E	04.1805E	03.1857E	04.1805E	04.1805E	04.1805E	04.1805E	04.1805E	04.1805E	04.1805E	04.1805E	04.1805E	04.1805E	04.1805E	04.1805E	04.1805E
3 6H 5/12	3.6355E	03.1600E	-12.2123E	04.3268E	03.1004E	03.2933E	03.6002E	03.2933E	03.2933E	03.2933E	03.2933E	03.2933E	03.2933E	03.2933E	03.2933E	03.2933E	03.2933E	03.2933E	03.2933E	03.2933E
5 6H 7/12	2.735E	04.1234E	04.9770E	-13.4605E	04.6257E	03.6277E	02.3167E	04.1862E	03.1262E	04.1862E	03.1262E	04.1862E	03.1262E	04.1862E	03.1262E	04.1862E	03.1262E	04.1862E	03.1262E	04.1862E
6 6H 7/12	6.2695E	03.3268E	03.9760E	03.1175E	-13.2370E	03.2539E	03.5009E	03.2539E	03.2539E	03.2539E	03.2539E	03.2539E	03.2539E	03.2539E	03.2539E	03.2539E	03.2539E	03.2539E	03.2539E	03.2539E
9 6H 9/12	6.6377E	04.1054E	04.6257E	02.2976E	01.1330E	-11.5377E	03.3272E	03.7541E	02.1660E	03.7541E	02.1660E	03.7541E	02.1660E	03.7541E	02.1660E	03.7541E	02.1660E	03.7541E	02.1660E	03.7541E
11 6H 9/12	1.815E	03.2933E	03.8227E	02.2599E	01.1537E	03.4600E	-12.2267E	03.1281E	03.5680E	03.1281E	03.5680E	03.1281E	03.5680E	03.1281E	03.5680E	03.1281E	03.5680E	03.1281E	03.5680E	03.1281E
14 6H11/12	1.363E	04.4802E	03.116E	04.2806E	04.2233E	03.2547E	03.6215E	-12.1911E	04.1050E	03.6215E	-12.1911E	04.1050E	03.6215E	-12.1911E	04.1050E	03.6215E	-12.1911E	04.1050E	03.6215E	-12.1911E
18 6H11/12	1.680E	04.3202E	01.1852E	01.2108E	03.7541E	02.1238E	03.1911E	04.7209E	-12.3666E	03.7541E	02.1238E	03.1911E	04.7209E	-12.3666E	03.7541E	02.1238E	03.1911E	04.7209E	-12.3666E	03.7541E
20 6H13/12	5.352E	04.4733E	03.4783E	02.2407E	01.6563E	03.5401E	03.1201E	03.6066E	02.1296E	03.5401E	03.1201E	03.6066E	02.1296E	03.5401E	03.1201E	03.6066E	02.1296E	03.5401E	03.1201E	03.6066E
21 6H13/12	1.136E	03.1381E	03.5176E	03.5091E	03.1267E	03.5091E	03.9171E	02.6086E	02.6805E	03.9171E	02.6086E	02.6805E	03.9171E	02.6086E	02.6805E	03.9171E	02.6086E	02.6805E	03.9171E	02.6086E
25 6H13/12	6.470E	03.511E	03.1265E	04.2768E	04.2504E	03.2600E	04.1050E	03.2600E	04.1050E	03.2600E	04.1050E	03.2600E	04.1050E	03.2600E	04.1050E	03.2600E	04.1050E	03.2600E	04.1050E	03.2600E
26 6H15/12	8.024E	04.1570E	02.5200E	03.2655E	02.4110E	03.7266E	03.1694E	04.5175E	03.2487E	03.7266E	03.1694E	04.5175E	03.2487E	03.7266E	03.1694E	04.5175E	03.2487E	03.7266E	03.1694E	04.5175E
30 6F 3/12	1.2095E	04.3138E	02.1304E	04.4895E	03.2877E	04.2234E	04.3274E	03.1815E	04.1018E	04.3274E	03.1815E	04.1018E	04.3274E	03.1815E	04.1018E	04.3274E	03.1815E	04.1018E	04.3274E	03.1815E
33 6H15/12	1.136E	03.9267E	01.8000E	02.2462E	02.6613E	02.4613E	03.3265E	03.1794E	04.1524E	03.3265E	03.1794E	04.1524E	03.3265E	03.1794E	04.1524E	03.3265E	03.1794E	04.1524E	03.3265E	03.1794E
34 6H15/12	6.660E	02.2377E	01.3346E	02.2621E	02.3504E	03.9276E	01.4754E	03.9276E	02.726E	03.9276E	01.4754E	03.9276E	02.726E	03.9276E	01.4754E	03.9276E	02.726E	03.9276E	01.4754E	03.9276E
36 6H15/12	5.813E	02.752E	02.2462E	03.4668E	02.2027E	04.6055E	02.9062E	03.2065E	04.1037E	03.2065E	04.1037E	03.2065E	04.1037E	03.2065E	04.1037E	03.2065E	04.1037E	03.2065E	04.1037E	03.2065E
37 6F 5/12	5.313E	03.927E	04.832E	04.636E	04.1676E	02.760E	03.3474E	03.203E	02.803E	03.3474E	03.203E	02.803E	03.3474E	03.203E	02.803E	03.3474E	03.203E	02.803E	03.3474E	03.203E
39 6F 5/12	4.309E	02.1489E	03.186E	04.8125E	02.2097E	03.8157E	02.1504E	04.488E	03.833E	03.8157E	02.1504E	04.488E	03.833E	03.8157E	02.1504E	04.488E	03.833E	03.8157E	02.1504E	04.488E
41 6F 7/12	1.054E	04.5584E	03.2287E	03.4099E	02.8689E	04.386E	03.406E	03.1425E	02.905E	03.406E	03.1425E	02.905E	03.406E	03.1425E	02.905E	03.406E	03.1425E	02.905E	03.406E	03.1425E
42 6F 7/12	0.706E	04.2887E	04.2403E	03.1017E	03.7413E	03.2823E	04.1767E	04.1265E	03.6243E	03.2823E	04.1767E	04.1265E	03.6243E	03.2823E	04.1767E	04.1265E	03.6243E	03.2823E	04.1767E	04.1265E
44 6F 7/12	3.647E	04.1551E	03.136E	04.536E	03.1175E	03.170E	03.813E	03.726E	02.3149E	03.813E	03.726E	02.3149E	03.813E	03.726E	02.3149E	03.813E	03.726E	02.3149E	03.813E	03.726E
47 6F 9/12	2.807E	03.1794E	02.810E	04.536E	04.203E	02.1418E	02.2000E	03.831E	02.6563E	03.831E	02.2000E	03.831E	02.6563E	03.831E	02.2000E	03.831E	02.6563E	03.831E	02.2000E	03.831E
49 6H11/12	7.110E	02.3279E	02.776E	03.1592E	02.260E	04.5083E	04.529E	03.1083E	03.564E	04.5083E	04.529E	03.1083E	03.564E	04.5083E	04.529E	03.1083E	03.564E	04.5083E	04.529E	03.1083E
51 6H11/12	7.574E	03.564E	01.6445E	03.071E	02.1715E	04.734E	04.1427E	04.667E	03.811E	04.667E	03.811E	04.667E	03.811E	04.667E	03.811E	04.667E	03.811E	04.667E	03.811E	04.667E
54 6H11/12	3.354E	02.8964E	02.4004E	03.1252E	02.704E	03.188E	03.351E	03.499E	04.404E	03.188E	03.351E	03.499E	04.404E	03.188E	03.351E	03.499E	04.404E	03.188E	03.351E	03.499E
55 6F 5/12	3.662E	02.1807E	02.741E	01.8349E	01.8044E	04.422E	02.1439E	02.1149E	02.3672E	01.196E	02.3672E	01.196E	02.3672E	01.196E	02.3672E	01.196E	02.3672E	01.196E	02.3672E	01.196E
56 6F 5/12	4.550E	02.741E	01.8349E	01.8044E	04.422E	02.1439E	02.1149E	02.3672E	01.196E	02.3672E	01.196E	02.3672E	01.196E	02.3672E	01.196E	02.3672E	01.196E	02.3672E	01.196E	02.3672E
59 6F 3/12	3.768E	04.0731E	01.1015E	04.8392E	01.7858E	02.328E	02.122E	02.2534E	03.5171E	02.328E	02.122E	02.2534E	03.5171E	02.328E	02.122E	02.2534E	03.5171E	02.328E	02.122E	02.2534E
60 6F 7/12	3.123E	02.2684E	02.2643E	01.1206E	02.768E	02.1490E	02.367E	01.1887E	01.2503E	02.367E	01.1887E	01.2503E	02.367E	01.1887E	01.2503E	02.367E	01.1887E	01.2503E	02.367E	01.1887E
62 6F 7/12	1.420E	02.1230E	02.1185E	02.861E	-01.1257E	02.3434E	02.1843E	01.3758E	01.5589E	01.3758E	01.5589E	01.3758E	01.5589E	01.3758E	01.5589E	01.3758E	01.5589E	01.3758E	01.5589E	01.3758E
	24	25	26	30	33	34	36	37	41	42										
	6H13/12	6H13/12	6H15/12	6F 3/12	6H15/12	6H15/12	6H15/12	6H15/12	6F 5/12	6F 5/12	6F 7/12	6F 7/12	6F 7/12	6F 7/12	6F 7/12	6F 7/12	6F 7/12	6F 7/12	6F 7/12	6F 7/12
2 6H 5/12	6.108E	04.370E	03.8128E	04.1085E	04.135E	03.696E	02.587E	03.513E	04.409E	02.108E	04.568E	04.706E	04.409E	02.108E	04.568E	04.706E	04.409E	02.108E	04.568E	04.706E
3 6H 5/12	6.213E	02.5031E	03.1570E	02.3138E	02.9673E	04.2377E	02.1752E	02.9272E	02.1489E	03.568E	03.289E	03.289E	03.568E	03.289E	03.568E	03.289E	03.568E	03.289E	03.568E	03.289E
5 6H 7/12	1.328E	03.1065E	04.5280E	03.104E	03.800E	02.344E	03.246E	03.8932E	04.186E	03.246E	03.8932E	04.186E	03.246E	03.8932E	04.186E	03.246E	03.8932E	04.186E	03.246E	03.8932E
6 6H 7/12	3.233E	03.258E	04.255E	04.4995E	03.2462E	02.261E	02.668E	02.1463E	04.812E	02.668E	02.1463E	04.812E	02.668E	02.1463E	04.812E	02.668E	02.1463E	04.812E	02.668E	02.1463E
9 6H 9/12	9.532E	02.2504E	03.4110E	02.2875E	04.4413E	03.3564E	02.202E	04.1742E	04.2047E	03.3564E	02.202E	04.1742E	04.2047E	03.3564E	02.202E	04.1742E	04.2047E	03.3564E	02.202E	04.1742E
11 6H 9/12	8.695E	02.2680E	04.746E	03.234E	04.232E	04.746E	01.6055E	02.167E	04.175E	02.167E	04.175E	02.167E	04.175E	02.167E	04.175E	02.167E	04.175E	02.167E	04.175E	02.167E
15 6H11/12	1.040E	03.1066E	03.1694E	04.3924E	03.1794E	04.4754E	03.9042E	02.276E	03.105E	03.9042E	02.276E	03.105E	03.9042E	02.276E	03.105E	03.9042E	02.276E	03.105E	03.9042E	02.276E
18 6H11/12	1.386E	04.3466E	03.2487E	04.167E	02.1524E	03.7474E	03.037E	03.1425E	03.105E	03.037E	03.1425E	03.105E	03.037E	03.1425E	03.105E	03.037E	03.1425E	03.105E	03.037E	03.1425E
20 6H13/12	1.136E	03.126E	03.5176E	03.5091E	03.1267E	03.5091E	03.9171E	02.6086E	02.6805E	03.9171E	02.6086E	02.6805E	03.9171E	02.6086E	02.6805E	03.9171E	02.6086E	02.6805E	03.9171E	02.6086E
24 6H13/12	1.136E	02.171E	03.1265E	04.789E	03.1267E	03.5091E	03.9171E	02.6086E	02.6805E	03.9171E	02.6086E	02.6805E	03.9171E	02.6086E	02.6805E	03.9171E	02.6086E	02.6805E	03.9171E	02.6086E
26 6H15/12	8.153E	-13.677E	02.333E	02.186E	02.9659E	02.665E	03.2117E	04.1389E	03.1920E	02.9659E	02.665E	03.1920E	04.1389E	03.1920E	02.9659E	02.665E	03.1920E	04.1389E	03.1920E	02.9659E
29 6H13/12	7.427E	02.1963E	03.404E	04.1077E	04.740E	03.2498E	04.3629E	02.9253E	03.2690E	04.3629E	02.9253E	03.2690E	04.3629E	02.9253E	03.2690E	04.3629E	02.9253E	03.2690E	04.3629E	02.9253E
26 6H15/12	6.333E	04.044E	04.1800E	-11.5182E	03.860E	03.807E	03.346E	03.316E	03.456E	03.807E	03.346E	03.316E	03.456E	03.807E	03.346E	03.316E	03.456E	03.807E		

<sup>a</sup>A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given in tables II to IV.

TABLE XXIV. SQUARED-MATRIX ELEMENTS PROPORTIONAL TO TRANSITION PROBABILITIES FOR  
 $\text{Sm}^{3+}$  IN  $\text{CaWO}_4^a$  (Cont'd)

SIGMA TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $2M_0 = -3$  AND  $2M_0 = 3$

	44	47	49	51	54	55	57	59	60	62
	6F 7/2	6F 7/2	6F 11/2	6F 11/2	6F 11/2	4G 5/2 4	4G 5/2 4	4F 3/2 3	4G 7/2 4	4G 7/2 4
2 6H 5/2	3.647E	04 2.807E	03 7.110E	02 7.474E	03 3.954E	02 3.642E	01 5.556E	00 4.768E	00 3.923E	02 1.420E
3 6H 5/2	1.551E	03 1.794E	03 3.279E	02 5.494E	01 8.464E	02 1.813E	01 1.374E	01 4.793E	00 2.684E	02 1.230E
5 6H 7/2	1.235E	03 2.810E	04 2.776E	03 6.445E	03 4.404E	03 2.504E	03 8.838E	01 1.015E	01 2.693E	01 1.185E
6 6H 7/2	5.396E	03 5.596E	04 1.592E	04 3.071E	02 1.252E	02 3.817E	02 8.044E	00 8.392E	01 1.206E	02 8.261E-01
9 6H 9/2	1.175E	03 4.203E	02 2.060E	04 1.915E	04 8.837E	01 2.704E	02 4.422E	02 7.858E	02 1.768E	02 1.257E
11 6H 9/2	1.706E	03 1.418E	01 5.803E	04 4.234E	04 4.104E	03 9.739E-01	1.439E	02 3.283E	02 1.440E	02 3.439E
14 6H 11/2	8.313E	03 2.000E	03 5.389E	03 1.422E	04 2.359E	04 7.813E	01 1.199E	02 2.122E	01 6.347E	01 1.843E
15 6H 11/2	7.728E	02 8.381E	02 1.083E	05 4.623E	02 1.996E	04 4.319E	01 3.672E	01 2.539E	01 1.887E	01 3.758E
18 6H 11/2	3.129E	03 6.564E	03 4.038E	03 3.531E	04 4.464E	04 7.301E	00 1.596E	02 5.171E	00 2.603E	01 5.589E
20 6H 13/2	3.288E	04 3.087E	03 2.367E	04 3.176E	04 1.463E	04 2.207E	02 1.757E	01 3.564E	01 7.641E	01 1.894E
21 6H 13/2	5.501E	03 8.197E	02 3.286E	04 6.135E	02 1.835E	03 3.185E	01 1.475E	01 1.702E	02 8.685E	00 1.048E
24 6H 13/2	5.154E	02 1.574E	03 2.151E	04 3.109E	03 1.827E	02 1.818E	01 7.532E	00 2.535E	01 5.055E-01	1.508E
25 6H 13/2	9.378E	03 1.452E	04 2.663E	03 1.044E	04 6.764E	03 8.537E	01 1.451E	02 1.921E	01 1.632E	01 2.005E
26 6H 15/2	1.161E	04 6.162E	03 1.320E	04 1.211E	04 2.320E	04 1.951E	00 1.687E	00 1.127E	00 5.872E	01 8.100E
30 6F 3/2	1.650E	03 6.094E	03 2.420E	03 1.171E	04 1.294E	03 2.017E	01 6.635E	00 1.921E-01	5.834E	00 4.456E
33 6H 15/2	1.763E	03 1.585E	03 1.781E	04 2.462E	03 3.175E	03 1.024E	00 9.825E	00 1.129E	00 3.644E	00 1.011E
34 6H 15/2	1.729E	03 7.453E	02 2.400E	03 3.358E	03 5.221E	03 5.807E	00 1.738E-01	7.953E-01	1.002E	00 6.627E
36 6H 15/2	1.161E	04 4.432E	03 1.649E	02 3.219E	03 1.873E	04 6.681E	00 1.687E	01 7.409E-02	1.434E	00 3.568E
37 6F 5/2	3.319E	03 8.701E	02 5.644E	02 1.801E	03 3.575E	02 5.350E-01	7.531E	01 9.823E	01 4.327E	02 1.243E
39 6F 5/2	4.729E	02 1.328E	03 2.317E	03 5.496E	03 1.253E	03 6.970E	01 7.537E-01	6.526E	00 2.443E	01 8.238E
41 6F 7/2	1.360E	03 7.051E	01 4.886E	03 2.600E	01 2.829E	02 6.013E	01 1.883E	00 9.015E	00 1.755E	01 6.662E
42 6F 7/2	5.334E	02 9.603E	03 5.741E	02 1.903E	03 1.759E	03 6.991E	01 4.947E	00 7.761E	01 5.534E	01 2.680E
44 6F 9/2	8.757E-13	3.339E	02 2.331E	03 6.497E	02 1.251E	03 1.734E	01 7.691E	00 7.866E-01	3.326E	00 1.536E
47 6F 9/2	3.334E	02 6.569E-14	1.948E	03 7.709E	02 5.711E	02 1.178E	01 1.902E	01 3.303E-01	2.220E	01 1.035E
49 6F 11/2	2.331E	03 1.948E	03 2.006E-16	4.801E	02 4.836E	02 1.603E	00 8.571E	00 1.942E-01	6.430E	00 8.569E
51 6F 11/2	6.447E	02 7.709E	02 4.601E	02 1.885E-13	4.811E	02 1.445E	01 2.529E	01 7.595E	00 5.810E	00 8.083E
54 6F 11/2	1.251E	03 5.711E	02 4.836E	02 4.811E	02 2.598E-14	4.990E	00 6.354E	00 3.922E	01 8.474E	00 3.931E
55 4G 5/2 4	1.734E	01 1.178E	01 1.603E	00 1.445E	01 4.990E	00 2.901E-13	7.113E	03 3.515E	03 6.754E	04 3.443E
57 4G 5/2 4	7.691E	00 1.902E	01 8.571E	02 2.529E	01 6.354E	00 7.113E	03 1.003E-12	2.236E	03 6.522E	03 4.142E
59 4F 3/2 3	7.346E-01	3.303E-01	1.442E-01	7.595E	00 3.922E	01 3.515E	03 2.236E	03 3.159E-14	2.298E	03 9.622E
60 4G 7/2 4	3.326E	00 2.220E	01 6.730E	00 5.810E	00 8.474E	00 6.754E	04 6.522E	03 2.298E	03 1.564E-13	7.658E
62 4G 7/2 4	1.536E	01 1.035E	02 8.569E	00 8.083E	00 3.731E	00 3.443E	04 4.192E	03 9.622E	03 9.658E	02 4.001E-13

<sup>a</sup> A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given in tables II to IV.



TABLE XXXVI. SQUARED-MATRIX ELEMENTS PROPORTIONAL TO TRANSITION PROBABILITIES FOR  $Gd^{3+}$  IN  $CaWO_4^a$

PI TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $2M_U = -3$  AND  $2M_U = 1$

	1	4	5	8	11	12	14	16	18	20	21
	85 7/2	85 7/2	6P 7/2	6P 7/2	6P 5/2	6P 3/2	61 7/2	61 7/2	61 9/2	61 9/2	61 9/2
2 85 7/2	1.177E-05	4.980E-03	1.063E-02	1.952E 00	3.376E 00	3.712E 00	6.075E 01	3.364E 02	1.076E 01	4.833E 02	1.602E 02
3 85 7/2	1.861E-03	6.147E-03	4.654E-01	2.533E 00	2.263E 00	1.540E 00	1.807E 01	1.453E 02	6.898E 01	6.078E 02	2.666E 02
6 6P 7/2	5.495E-02	2.686E 00	6.324E 00	3.245E 02	4.792E 02	4.074E 02	2.098E 03	1.927E 04	1.511E 07	7.934E 04	2.869E 03
7 6P 7/2	4.777E-01	1.785E 00	4.229E 01	2.166E 02	1.586E 02	2.523E 02	1.176E 03	2.832E 03	2.412E 03	1.124E 04	1.470E 04
9 6P 5/2	1.083E-01	7.094E-01	1.403E 01	6.637E 01	1.211E 02	3.366E 02	9.700E 02	1.968E 03	1.589E 03	1.854E 04	1.578E 04
10 6P 5/2	2.505E 00	1.083E 00	2.611E 02	5.529E 01	8.339E 02	4.386E 02	7.166E 03	6.714E 04	5.093E 02	1.121E 03	2.628E 04
13 6P 3/2	8.492E 00	2.343E-01	9.141E 02	1.773E 01	5.746E 01	4.249E 01	3.523E 01	1.781E 02	1.356E 03	6.197E 03	1.141E 04
15 61 7/2	6.117E 01	4.237E 02	1.740E 03	1.837E 04	1.441E 04	1.354E 01	1.600E 02	2.858E 02	4.529E 01	5.849E 02	4.225E 00
17 61 7/2	3.123E 01	5.879E 01	1.236E 03	2.645E 03	9.126E 04	5.618E 01	2.603E 01	3.012E 02	2.900E 01	3.602E 01	4.694E 02
19 61 9/2	4.544E 02	5.766E 02	1.681E 04	2.111E 04	2.551E 04	3.314E 03	1.856E 02	8.893E 01	2.877E 01	2.843E 02	1.797E 02
22 61 9/2	2.344E 02	1.346E 01	7.495E 03	5.114E 02	1.541E 04	4.206E 04	2.668E 01	1.648E 00	1.190E 02	4.828E 00	4.878E 01
23 61 7/2	2.373E 02	2.765E 02	8.724E 03	1.013E 04	1.215E 05	1.186E 01	2.037E 01	2.915E 01	1.703E 01	1.059E 02	1.216E 02
27 61 7/2	4.090E 02	7.529E 02	1.592E 04	2.590E 04	1.123E 04	1.784E 02	2.208E 01	7.864E 00	6.002E 01	4.125E 01	1.667E 00
29 61 7/2	2.710E 02	1.385E 02	9.149E 03	4.522E 03	7.177E 02	3.510E 02	1.699E 01	4.452E 01	2.322E 01	2.197E 01	6.951E 00
31 61 7/2	1.535E 03	1.400E 02	5.316E 04	6.249E 04	6.692E 01	5.173E 01	1.392E 01	1.268E 02	3.795E 00	5.755E 01	7.547E 01
32 61 7/2	4.300E 00	4.056E 01	3.213E 02	1.263E 03	1.441E 03	6.383E 02	2.454E 00	1.152E 01	5.651E 00	1.247E 01	3.047E 01
34 61 7/2	6.777E 02	5.142E 02	2.159E 04	1.507E 04	1.032E 04	1.317E 04	2.995E 01	6.244E 00	5.598E 01	2.403E 01	1.181E 01
37 61 7/2	4.415E 02	1.798E 02	1.131E 04	6.391E 03	3.162E 04	7.311E 02	8.077E 01	8.756E 01	8.018E 01	2.268E 01	2.268E 01
38 61 7/2	5.232E 00	6.127E 00	1.450E 02	1.903E 02	1.116E 02	3.893E 02	2.967E 00	8.981E 00	9.182E 00	1.298E 01	9.053E 00
40 61 3/2	7.044E 02	1.069E 03	1.194E 04	3.399E 04	2.048E 02	1.563E 04	9.657E 00	1.350E 01	1.730E 01	2.574E 01	5.257E 00
42 61 5/2	1.403E 02	2.543E 02	4.056E 03	8.257E 03	4.342E 03	1.028E 03	1.193E 00	6.826E 00	3.501E 00	7.150E-01	8.051E 01
44 61 3/2	1.704E 03	1.754E 02	5.051E 04	6.450E 03	4.947E 02	1.782E 01	1.378E 01	2.804E 01	1.784E 00	1.201E 00	1.124E 02
45 61 5/2	1.414E 02	2.442E 02	4.164E 03	8.874E 02	2.927E 01	1.625E 03	9.782E-01	4.593E-01	1.601E 01	1.541E 01	5.099E 00
48 61 5/2	8.034E 02	1.514E 02	2.487E 04	4.819E 03	7.745E 01	3.109E 04	6.698E 00	1.785E 01	3.319E 01	1.988E 01	4.361E 01
50 61 3/2	1.404E 02	6.333E 01	4.061E 03	1.888E 03	1.924E 02	2.628E 04	5.187E 00	2.108E 01	2.415E 01	9.673E 00	1.366E 00
51 61 7/2	1.347E 03	3.734E 02	4.190E 04	8.717E 03	5.156E 02	6.260E 04	2.139E 01	4.943E 00	6.976E-01	1.234E 00	1.109E 02
54 60 9/2	3.658E-01	3.627E 01	1.013E 02	2.054E 02	2.167E 02	1.840E 01	3.685E 01	4.700E 01	9.351E 01	1.857E 02	7.094E 01
56 60 9/2	7.130E-01	1.264E 01	1.451E 02	2.066E 02	3.734E 02	9.897E 00	3.510E 02	1.412E 02	3.170E 02	5.319E 02	1.378E 02
59 60 7/2	1.421E-01	1.282E 01	1.675E 01	4.461E 02	1.243E 02	4.035E 02	5.006E 01	1.108E 02	6.708E 01	1.584E 02	2.553E 02
62 60 7/2	2.305E-01	1.407E-01	9.719E 00	2.887E 01	1.181E 02	3.323E 02	4.762E 01	8.307E 01	4.360E 02	1.851E 02	1.164E 03
63 60 3/2	5.574E 00	1.545E 00	2.135E 02	1.777E 02	9.621E 02	1.966E 01	1.406E 02	8.104E 01	1.098E 01	7.760E 01	2.611E 01
65 60 5/2	2.836E 01	1.597E 01	1.769E 02	2.269E 01	1.153E 02	1.396E 01	1.897E 01	1.536E 02	5.171E 02	4.621E 03	8.104E 03
67 60 5/2	2.244E 00	4.240E 00	1.440E 02	3.413E 02	3.307E 02	9.786E 02	3.853E 02	4.550E 02	1.239E 02	9.949E 02	2.164E 03
	24	25	26	28	30	33	35	36	39	41	43
	611 7/2	611 7/2	611 7/2	611 7/2	611 7/2	611 7/2	611 7/2	611 7/2	611 7/2	611 7/2	611 7/2
2 85 7/2	7.631E 02	4.017E 01	4.124E 02	9.981E 01	5.582E 02	8.567E 01	1.092E 03	1.121E 02	6.659E 02	1.266E 03	4.197E 02
3 85 7/2	9.341E 02	1.921E 01	2.240E 02	7.877E 00	9.518E 01	1.059E 03	2.146E 02	1.602E 01	5.755E 01	8.116E 02	7.286E 02
6 6P 7/2	4.437E 04	1.909E 03	2.052E 04	3.950E 01	1.630E 04	8.029E 03	2.664E 04	3.504E 04	2.095E 04	2.261E 04	5.859E 03
7 6P 7/2	2.037E 04	2.725E 03	3.335E 03	2.023E 01	9.376E 03	2.961E 04	1.687E 04	1.259E 03	2.410E 02	4.109E 04	3.019E 04
9 6P 5/2	9.138E 02	3.043E 02	3.237E 03	4.116E 03	3.102E 04	1.056E 04	7.465E 03	4.444E 03	5.857E 02	5.406E 01	2.782E 01
10 6P 5/2	5.674E 04	5.736E 02	4.189E 04	4.368E 04	9.407E 02	9.452E 02	2.874E 02	6.292E 03	8.587E 02	1.243E 03	2.458E 02
13 6P 3/2	2.136E 02	1.085E 00	5.326E 01	1.396E 03	2.612E 02	1.227E 04	1.643E 03	6.153E 04	9.084E 02	5.365E 02	1.593E 03
15 61 7/2	1.326E 00	1.434E 00	2.304E 01	6.712E 01	1.692E 02	3.390E 01	1.634E 01	9.085E 00	2.603E 01	1.472E 01	1.893E-01
17 61 7/2	2.105E 02	4.440E 00	4.437E 01	2.164E 02	8.590E 01	4.994E-01	1.224E 02	5.740E 01	9.847E 00	1.087E 01	1.662E 01
19 61 9/2	4.605E-01	2.935E-01	1.634E 01	2.761E 00	2.608E-01	2.387E 02	2.321E 01	1.542E 01	1.545E 01	1.132E 01	4.831E 01
22 61 9/2	4.403E 00	1.236E 00	1.025E 00	1.328E 01	1.184E 02	2.244E 02	2.264E 02	1.054E 02	7.709E 00	2.995E 01	1.728E 01
23 61 7/2	7.076E 01	2.665E 00	4.121E 01	7.982E 01	2.564E 01	4.363E 01	9.699E 01	1.775E 01	7.134E 00	4.236E 01	4.741E 01
27 61 7/2	1.766E 01	1.073E-01	2.136E 00	1.161E 01	5.497E 01	2.220E 01	1.782E 01	1.158E-01	1.484E 01	7.166E-01	1.619E 01
29 61 7/2	2.510E 01	9.151E-01	3.006E 01	6.630E 00	2.581E 01	1.869E 01	9.232E 00	8.620E 00	5.036E 00	5.478E 00	9.454E 00
31 61 7/2	1.015E 01	4.235E-01	5.285E 01	6.425E 01	1.171E 01	3.608E 00	1.232E 01	1.385E 02	1.236E 01	1.424E 01	2.451E 01
32 61 7/2	2.561E 01	3.000E-01	1.024E 01	1.144E 01	2.661E 00	2.424E 01	1.767E 01	1.598E 02	7.357E-01	1.320E 01	2.103E 01
34 61 7/2	5.855E 00	2.219E-01	1.742E 01	4.138E 01	3.246E 01	1.576E 02	2.389E 02	8.033E 01	3.570E 01	5.485E 01	2.158E 01
37 61 7/2	3.210E 01	5.247E-01	1.874E 01	2.604E 01	6.264E 00	6.481E 01	7.621E 01	1.415E 01	1.170E 01	6.124E 01	6.381E 00
38 61 7/2	5.275E 00	5.024E 01	8.438E-01	1.981E 00	1.257E 00	1.293E 01	3.295E 01	7.153E 00	1.339E 01	3.891E 01	1.761E 01
40 61 3/2	6.144E 01	4.955E 00	2.138E 01	1.014E-01	3.057E 00	5.833E 00	6.736E 01	2.218E 02	1.221E 02	9.947E 01	2.201E 01
42 61 5/2	5.662E 01	1.735E 00	7.218E 00	4.516E 01	5.213E 01	2.378E 01	2.147E 01	1.115E 02	3.884E 01	7.157E 01	1.947E 01
44 61 3/2	8.654E 00	1.860E-01	1.480E 00	1.427E 01	6.574E 00	4.430E 00	2.332E 01	2.460E 02	2.862E 01	2.255E 01	7.595E 01
45 61 5/2	7.742E 00	2.694E 01	3.145E 00	9.078E 00	3.842E 01	4.643E 00	2.856E 00	1.003E 01	2.015E 01	2.966E 01	3.136E 01
48 61 5/2	2.073E 01	4.396E-01	1.470E 01	5.455E 01	6.626E 01	4.857E 01	8.333E 01	1.319E 02	7.306E 01	5.295E 00	7.179E 01
50 61 3/2	4.949E 00	4.209E-01	1.702E 01	5.223E 01	9.325E 01	1.039E 01	7.616E 01	5.672E 00	8.504E 01	7.916E 01	3.108E 01
51 61 7/2	2.929E 01	2.432E 00	5.115E-01	1.243E 02	4.486E 01	4.190E 01	1.406E 02	1.074E 02	5.317E 00	1.174E 02	6.423E 01
54 60 9/2	3.339E 02	2.982E 01	1.527E 02	1.674E 03	1.107E 03	1.951E 02	1.966E 02	2.080E 01	2.068E 02	3.375E 02	1.675E 02
56 60 9/2	1.479E 02	2.174E 00	2.558E 00	9.841E 02	4.019E 02	3.476E 02	1.248E 02	1.683E 02	6.790E 01	2.342E 02	2.352E 02
59 60 7/2	1.745E 03	9.612E 01	8.478E 02	1.803E 02	5.264E 01	4.189E 03	5.621E 02	1.026E 03	5.023E 03	4.703E 02	2.362E 02
62 60 7/2	1.336E 02	1.093E 01	4.247E 02	1.239E 02	1.014E 03	3.854E 02	6.795E 03	2.105E 02	1.979E 03	1.549E 04	8.129E 03
63 60 3/2	2.716E 01	1.732E 01	1.663E 00	9.902E 01	7.266E 01	3.230E 01	1.643E 02	6.841E 02	2.903E 02	4.260E 02	3.787E 02
65 60 5/2	4.914E 02	6.728E 00	6.439E 01	2.741E 01	3.512E 03	2.895E 03	3.558E 03	2.667E 01	2.387E 02	4.246E 02	1.393E 01
67 60 5/2	6.383E 03	1.252E 02	1.047E 03	3.069E 03	3.651E 02	8.371E 01	3.677E 02	4.001E 03	1.356E 02	1.790E 02	9.637E 01

<sup>a</sup> A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given in tables II to IV.

TABLE XXXVI. SQUARED-MATRIX ELEMENTS PROPORTIONAL TO TRANSITION PROBABILITIES FOR  $Gd^{3+}$  IN  $CaWO_4^a$  (Cont'd)

PI TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $2H_u = -3$  AND  $2H_u = 1$

	6113/2	6115/2	6113/2	6115/2	60 9/2	60 3/2	60 4/2	60 1/2	60 1/2	60 1/2	60 1/2	60 1/2
2 85 7/2	2.277E 01	4.194E 02	1.689E 02	8.174E 02	1.336E 00	2.373E-01	2.563E 00	1.540E 00	1.129E 01	1.324E 01	1.135E 00	8.840E 00
3 85 7/2	3.161E 02	5.153E 02	8.844E 01	3.113E 02	3.749E-01	1.709E 00	1.709E 01	5.720E-01	2.347E 00	2.309E 00	8.840E 00	4.494E 01
6 6P 7/2	3.784E 00	6.341E 03	6.091E 03	2.511E 04	1.646E 01	8.716E 01	1.646E 02	1.532E 02	3.455E 02	5.111E 02	4.494E 01	2.944E 02
7 6P 7/2	4.550E 08	2.223E 04	1.607E 03	4.364E 03	1.257E 01	3.383E 02	2.740E 02	5.018E 01	1.455E 02	7.898E 01	2.944E 02	1.480E 01
9 6P 5/2	1.400E 02	1.032E 03	6.172E 02	4.374E 03	6.725E 02	3.372E 01	2.336E 02	5.266E 01	7.174E 01	4.772E 01	1.480E 01	6.000E 01
10 6P 5/2	2.484E 02	1.366E 02	4.497E 02	4.530E 01	1.480E 02	4.303E 01	1.753E 02	5.854E 02	5.885E 01	5.366E 01	6.000E 01	4.224E 02
13 6P 3/2	1.189E 05	1.667E 03	7.070E 03	2.189E 04	1.261E-02	4.983E 01	3.616E 01	2.271E 01	1.949E 02	1.737E 02	4.224E 02	1.394E 01
15 61 7/2	4.136E 00	2.688E 00	9.076E 00	5.126E 01	3.863E 01	1.830E 02	3.857E 01	4.953E 00	7.545E-01	5.203E 01	1.394E 01	5.171E 02
17 61 7/2	1.347E 01	6.391E 00	4.893E 00	5.030E-01	8.239E 01	6.587E 01	3.147E 01	1.976E 01	8.598E 00	1.245E 02	5.171E 02	2.168E 02
19 61 9/2	7.494E 01	1.495E 01	1.489E 01	5.392E 01	3.080E 01	2.622E 02	7.766E 02	1.423E 02	7.714E 01	3.195E 01	2.168E 02	9.307E 01
22 61 9/2	3.179E 01	4.746E 01	7.039E-01	1.873E 02	3.236E 01	4.723E 02	1.862E 02	5.799E 01	1.097E 02	1.094E 01	9.307E 01	4.629E 02
23 6117/2	1.637E 01	8.396E 01	7.402E 00	4.897E 01	2.770E 02	1.078E 02	5.067E 01	1.419E 02	4.518E 02	7.612E 02	4.629E 02	3.057E 00
27 6117/2	7.297E 00	1.034E 01	1.440E 01	6.870E 00	4.758E 02	2.466E 02	5.094E 02	2.137E 02	1.092E 03	7.816E 02	3.057E 00	1.611E 02
29 6117/2	2.535E 01	8.916E 01	7.204E 01	1.366E 00	4.689E 02	1.561E 02	6.148E 01	3.457E 02	1.792E 03	1.734E 03	1.611E 02	2.556E 00
31 6117/2	1.740E 01	8.936E 00	1.587E 01	4.173E 00	1.220E 02	4.613E 02	2.794E 01	1.256E 01	2.627E 02	6.755E 01	2.556E 00	7.142E 01
32 6111/2	6.115E 01	1.761E 01	2.683E 01	6.909E 00	2.869E 00	4.567E 01	5.155E-01	1.539E 01	2.215E 02	1.490E 02	7.142E 01	1.501E 03
34 6111/2	1.629E 02	8.947E 00	6.099E 01	1.213E 01	1.675E 01	5.425E 02	8.669E 00	1.484E 02	2.959E 03	4.866E 02	1.501E 03	2.051E 02
37 6111/2	6.894E 01	1.691E 01	2.118E 00	2.781E 01	5.170E 01	3.317E 02	1.830E 01	1.325E 03	4.866E 02	4.556E 02	2.051E 02	3.468E 03
38 6113/2	1.229E 01	9.595E 01	6.018E 01	8.365E 00	6.295E 02	1.704E 01	5.826E 01	2.838E 02	1.542E 03	1.493E 03	2.051E 02	8.056E 02
40 6113/2	2.292E 02	1.851E 01	1.189E 02	1.252E 01	5.481E 01	6.508E 00	6.663E 01	1.256E 02	3.264E 03	3.468E 03	8.056E 02	2.862E 03
42 6115/2	1.353E 02	4.618E 00	2.104E 01	6.773E 01	2.222E 02	1.706E 02	5.874E 01	4.846E-01	3.358E 03	2.862E 03	1.199E 02	4.046E 03
44 6115/2	2.457E 02	1.281E 01	2.444E 01	2.872E 01	5.513E 01	9.404E 01	4.674E 01	4.550E 01	2.905E 01	1.896E 02	4.046E 03	9.613E 01
45 6115/2	1.417E 01	8.559E 01	3.746E 01	7.785E 01	4.153E 02	1.196E 01	3.137E 01	4.982E 02	4.624E 03	4.046E 03	9.613E 01	5.913E 03
48 6115/2	1.804E 02	2.486E 01	9.131E 00	5.783E 01	5.830E 01	5.289E 01	1.605E 01	1.357E 01	1.426E 03	9.196E 02	5.913E 03	2.558E 03
50 6115/2	4.302E 01	1.087E 02	1.221E 01	1.013E 02	3.935E 00	1.540E 02	3.267E 02	3.667E 01	1.698E 03	1.420E 03	2.558E 03	7.461E 03
51 6115/2	1.594E 02	1.255E 02	3.716E 01	1.040E 02	9.311E 01	1.179E 02	2.604E 02	2.068E 00	1.664E 02	4.376E 02	7.461E 03	1.424E 02
54 60 9/2	8.530E 01	1.986E 02	1.469E 02	4.747E 01	3.418E 01	1.640E 02	1.603E 03	5.529E 01	1.125E 02	5.190E 01	1.424E 02	7.802E 00
56 60 9/2	1.093E 02	1.076E 02	7.732E 01	1.551E 02	5.905E 01	8.217E 02	5.336E 01	1.997E 02	3.968E 01	1.001E 02	7.802E 00	5.443E 01
59 60 7/2	1.250E 02	2.583E 02	2.466E 03	4.013E 03	5.477E 02	1.141E 03	3.497E 02	2.670E 02	5.792E 01	5.443E 01	7.271E 01	3.113E 02
62 60 7/2	1.347E 03	6.708E 03	5.468E 02	5.966E 02	2.525E 02	4.818E 02	3.194E 02	1.256E 02	2.100E 00	6.170E 01	3.113E 02	4.177E 02
63 60 3/2	1.236E 04	1.201E 02	6.519E 02	1.634E 03	4.414E 01	5.363E 01	3.002E 01	8.816E 00	3.570E 01	8.326E 01	4.177E 02	3.001E 01
65 60 5/2	4.816E 02	3.250E 02	5.294E 02	3.288E 03	1.411E 01	2.358E 02	1.822E 02	1.821E 01	1.606E 02	2.542E 02	3.001E 01	3.064E 01
67 60 5/2	2.211E 02	1.066E 02	4.629E 02	5.885E 02	2.335E 00	2.271E 02	1.614E 02	4.527E 02	9.913E 01	1.161E 02	3.064E 01	

<sup>a</sup> A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given in tables II to IV.

TABLE XXXVII. SQUARED-MATRIX ELEMENTS PROPORTIONAL TO TRANSITION PROBABILITIES FOR  $Gd^{3+}$  IN  $CaWO_4$ <sup>a</sup>

SIGMA TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $2M \rightarrow 3$  AND  $2M \rightarrow 1$

	1	4	5	9	11	12	14	16	18	20	21
	85 7/2	85 7/2	6P 7/2	6P 7/2	6P 5/2	6P 3/2	61 7/2	61 7/2	61 9/2	61 9/2	61 9/2
2 85 7/2	2.136E-02	1.354E-04	7.346E 00	3.037E-01	4.494E-03	1.101E-02	4.094E 01	3.857E 02	1.443E 01	7.257E 00	3.057E 02
3 85 7/2	8.249E-05	5.008E-03	5.471E-02	2.679E 00	1.416E 00	9.235E 00	1.928E 01	6.034E 01	3.873E 02	6.262E 01	1.746E 00
6 6P 7/2	7.156E 00	3.930E-01	7.165E 02	8.363E 01	1.659E 01	6.171E 01	2.343E 03	2.030E 04	2.889E 03	1.772E 02	1.147E 04
7 6P 7/2	7.543E-01	1.388E 00	8.582E 01	1.951E 02	1.094E 02	5.375E 02	3.157E 02	3.669E 02	1.195E 04	2.956E 03	1.433E 03
9 6P 5/2	1.239E 01	4.903E-01	4.671E 02	1.072E 02	5.947E 01	9.070E 00	3.430E 03	1.842E 04	3.156E 03	2.557E 04	2.343E 04
10 6P 5/2	6.257E-01	7.999E 00	5.740E 01	5.788E 02	2.683E 02	9.863E 00	3.019E 03	2.005E 04	2.057E 03	5.411E 03	2.165E 02
13 6P 3/2	7.540E-04	1.055E 00	3.016E-01	9.157E 01	2.338E 02	8.677E 01	9.101E 00	5.534E 01	3.285E 01	3.228E 03	2.101E 03
15 61 7/2	2.076E 00	3.982E 02	2.815E 01	1.659E 04	5.264E 03	1.420E 01	1.022E 01	1.095E 02	6.955E 01	2.690E 01	2.002E 02
17 61 7/2	4.656E 00	9.438E 01	2.942E 02	3.875E 03	8.118E 04	1.305E 02	8.022E 01	3.771E 02	4.341E 01	4.621E 00	1.524E 02
19 61 9/2	5.158E 01	2.151E 01	2.014E 03	6.999E 02	2.578E 04	3.451E 03	3.012E 01	2.024E 01	1.049E 02	5.295E 01	1.251E 02
22 61 9/2	1.124E 02	5.257E 01	4.254E 03	1.644E 03	3.172E 03	3.748E 04	6.247E 01	9.786E 00	1.033E 02	1.742E 02	6.170E 01
23 6117/2	1.407E 01	6.151E 02	6.757E 02	2.264E 04	6.559E 04	1.798E 01	5.938E 00	5.086E 00	1.875E 01	3.296E 01	3.988E 01
27 6117/2	5.135E 02	8.385E 02	2.008E 04	2.937E 04	3.763E 03	7.462E 01	5.312E 00	7.790E 00	8.992E 01	4.004E 00	2.449E 01
29 6117/2	2.124E 03	6.930E 00	7.589E 04	6.773E 02	1.749E 02	2.955E 01	1.450E 01	1.394E 02	6.304E 00	1.010E 02	5.923E 01
31 6117/2	9.393E 01	8.306E 01	3.221E 03	3.136E 03	9.373E 01	7.368E 01	3.647E 00	9.686E 00	1.019E 01	1.041E 01	7.075E 00
32 6111/2	8.664E-01	4.897E 01	3.439E 01	1.448E 03	2.398E 02	5.433E 02	7.879E-02	2.621E 00	1.519E 00	2.339E 00	1.889E-01
34 6111/2	7.024E 01	7.699E 02	2.577E 03	2.364E 04	3.443E 03	8.463E 03	2.584E 01	3.831E 00	3.872E 01	2.664E 01	4.701E 00
37 6111/2	1.813E 02	1.167E 02	6.022E 03	3.704E 03	7.348E 03	6.786E 02	1.049E 01	3.521E-01	8.600E 01	1.347E 01	1.432E 01
38 6113/2	5.171E 02	1.841E 01	1.585E 04	3.804E 02	9.146E 01	1.297E 02	1.880E 01	2.657E 00	2.559E-02	1.219E 01	2.931E 01
40 6113/2	4.170E 02	2.804E 02	1.190E 04	8.868E 03	2.168E 02	1.260E 04	9.987E-01	3.593E 00	1.966E 01	3.077E 01	1.969E 00
42 6115/2	2.691E 02	6.231E 02	7.224E 03	2.043E 04	2.521E 03	9.671E 02	3.808E 00	6.323E 00	8.841E 00	8.131E 00	1.062E 00
44 6113/2	1.891E 01	5.346E 00	6.316E 02	1.964E 02	3.941E 02	6.996E 03	3.668E-02	3.48E-02	9.948E 00	1.298E 01	3.907E 00
45 6115/2	1.231E 03	1.821E 01	3.778E 04	4.976E 02	2.786E 01	8.512E 02	2.812E 01	2.479E 01	2.005E 00	2.950E 00	2.784E 01
48 6115/2	1.446E 02	2.605E 01	4.018E 03	3.216E 03	1.429E 03	1.098E 02	8.510E-01	2.305E 00	4.099E 00	6.003E 00	1.251E 00
50 6113/2	7.387E 01	1.714E 02	1.979E 03	5.175E 03	2.033E 01	2.504E 04	2.871E 00	1.642E 01	1.161E 01	6.177E 01	3.660E-01
51 6115/2	1.146E 02	2.970E 01	3.395E 03	6.465E 02	4.741E 03	6.934E 04	2.030E 00	4.540E 00	6.521E 01	2.180E 00	2.281E 01
54 60 9/2	7.432E 00	2.160E 00	3.702E 02	8.891E 01	1.551E 02	9.271E 01	6.442E 01	2.001E 00	9.206E 01	4.345E 02	2.218E 01
56 60 9/2	4.133E 00	4.266E 00	2.130E 02	9.777E 01	6.302E 02	2.189E 01	1.816E 01	1.657E 00	9.184E 02	1.066E 02	1.181E 01
59 60 7/2	1.200E 01	3.101E 02	4.385E 02	1.811E 02	5.043E 01	8.770E 02	8.918E 00	2.284E 01	6.547E 02	3.858E 02	2.193E 02
62 60 7/2	1.751E 01	8.575E-01	6.662E 02	3.778E 02	7.339E 00	1.150E 02	1.343E 00	1.065E 02	6.702E 02	2.464E 02	3.642E 02
63 60 3/2	3.514E 00	2.334E 01	1.153E 02	7.609E 01	5.814E 02	3.026E 01	4.202E 01	2.205E 02	9.049E 02	2.582E 02	1.315E 02
65 60 5/2	1.225E 01	1.960E 00	3.442E 02	1.870E 02	2.191E 02	7.569E 01	2.459E 02	6.052E 02	4.033E 02	7.335E 03	4.662E 02
67 60 5/2	3.108E 00	1.119E 01	9.282E 01	2.442E 02	5.680E 01	8.858E 00	3.590E 02	1.752E 03	1.295E 03	2.251E 01	2.859E 02
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
6117/2	6117/2	6117/2	6117/2	6117/2	6117/2	6117/2	6117/2	6117/2	6117/2	6117/2	6115/2
2 85 7/2	7.722E 02	5.099E 00	7.257E 00	1.723E 02	1.010E 02	4.887E 02	1.481E 02	5.930E 01	1.135E 03	4.900E 01	6.147E 02
3 85 7/2	1.225E 02	4.979E-01	1.625E 01	3.209E 01	1.513E 02	6.858E 02	1.050E 03	1.333E 01	1.396E 02	7.938E 01	2.416E 02
6 6P 7/2	3.428E 04	2.156E 02	5.721E 02	4.480E 03	5.859E 03	2.415E 04	5.861E 02	2.237E 03	2.666E 04	6.451E 02	1.279E 04
7 6P 7/2	1.887E 03	2.543E 00	5.368E 02	3.958E 03	2.429E 03	1.304E 04	3.957E 04	5.235E 02	1.186E 04	3.253E 01	1.370E 04
9 6P 5/2	9.188E 02	5.196E 00	2.725E 02	4.789E 03	5.668E 03	9.104E 03	5.166E 02	1.103E 04	5.606E 02	9.036E 01	2.521E 00
10 6P 5/2	2.419E 04	1.206E 03	2.105E 04	2.779E 02	7.843E 04	1.137E 03	3.801E 03	2.297E 03	6.405E 02	4.226E 01	3.845E 02
13 6P 3/2	1.619E 02	4.235E 01	6.246E 02	4.173E 01	1.933E 03	3.225E 03	1.392E 04	1.264E 04	4.323E 02	6.302E 03	4.021E 03
15 61 7/2	1.343E 00	1.463E 00	2.467E 01	1.513E 01	2.407E 02	1.083E 01	5.946E 00	1.007E 00	1.209E 00	6.386E 00	5.562E 00
17 61 7/2	1.237E 02	5.636E 00	8.791E 01	2.720E 01	4.178E 02	4.655E 00	2.391E 01	2.344E 01	2.579E 00	8.628E 00	3.433E 00
19 61 9/2	3.724E 00	1.457E-01	2.315E 00	6.443E 00	6.475E 00	3.608E 01	4.528E 01	6.767E 01	1.914E 01	1.855E 01	1.606E 00
22 61 9/2	1.434E-01	3.828E-01	3.702E-01	2.320E 01	1.576E 00	1.666E 02	7.703E 01	2.797E 01	2.420E 00	6.490E 00	2.343E 00
23 6117/2	1.012E 00	3.113E-02	2.476E 00	4.772E 01	1.206E 00	5.362E 01	9.915E 01	9.766E 00	2.536E 01	1.241E 01	7.906E 00
27 6117/2	3.558E 00	6.890E-01	1.112E 01	2.725E 01	4.188E 00	1.444E 01	7.736E 00	1.289E 01	3.819E 01	5.215E-01	2.335E 01
29 6117/2	3.422E 01	6.498E-01	3.436E 01	2.939E 00	1.989E 01	1.560E 01	3.841E 01	1.168E 02	5.511E-02	9.983E 00	3.110E 01
31 6117/2	1.291E 01	4.778E 00	2.989E 01	6.165E 00	1.381E 02	3.062E 00	1.288E 00	6.913E 00	6.033E 00	2.837E 00	3.223E 00
32 6111/2	2.689E 00	5.114E 01	4.781E-01	4.469E-01	1.306E 01	1.713E 01	6.286E 01	6.943E 01	5.291E 00	9.722E 00	7.207E 00
34 6111/2	8.467E 00	5.625E 00	8.720E 00	3.443E 00	3.444E 00	2.306E 01	2.241E 02	8.684E 01	2.399E 01	1.663E 01	5.353E 01
37 6111/2	6.593E 00	3.837E-01	4.232E 00	1.248E 01	9.402E 01	2.040E 02	1.002E 02	7.590E 00	4.589E 01	7.435E 01	2.465E 01
38 6113/2	2.271E 01	1.230E-01	2.051E 01	3.112E 00	2.570E 00	1.772E 01	2.457E 01	7.222E 01	2.661E 01	3.033E 01	3.350E 01
40 6113/2	1.282E 01	5.885E 00	5.296E 00	4.119E 00	1.008E 01	4.354E 00	1.415E 02	2.288E 00	5.139E 00	2.959E 00	1.040E 00
42 6115/2	1.261E 01	2.749E 01	6.279E 00	1.261E 00	3.611E-01	5.285E 01	3.001E 01	9.451E 01	1.229E 00	1.435E-01	3.666E 00
44 6113/2	1.541E 01	1.551E 02	1.133E 01	1.067E 01	1.600E 01	9.810E 00	2.028E 01	3.460E 01	1.385E 01	2.772E 01	2.238E 01
45 6115/2	1.307E 01	4.228E 00	2.444E 01	5.104E 01	5.925E 00	2.897E 01	2.815E 01	3.336E 01	2.277E 01	1.572E 02	1.309E 01
48 6115/2	2.439E 00	3.814E 01	6.046E 00	1.659E 00	5.922E 01	4.636E 01	2.932E 01	1.151E 01	3.748E 01	4.061E 01	1.444E 01
50 6113/2	3.152E 01	3.754E-01	3.813E 00	8.455E 00	1.072E 00	1.596E 00	6.395E 01	2.445E 00	1.255E 02	1.944E 01	3.002E 01
51 6115/2	3.445E 01	2.200E 01	1.618E 00	4.307E 00	7.253E 00	1.224E 00	2.241E 02	7.039E 00	1.809E 01	6.502E 01	4.385E 01
54 60 9/2	8.798E 02	1.362E 01	8.157E 01	1.755E 02	9.851E 02	1.103E 02	8.521E 01	7.506E 01	1.117E 02	3.019E 02	3.907E 02
56 60 9/2	4.583E 02	1.874E 01	1.376E 02	2.765E 01	4.466E 02	4.321E 01	4.714E 02	2.685E 02	4.897E 01	6.553E 00	4.766E 01
59 60 7/2	1.113E 03	3.347E-01	3.103E 01	2.125E 01	9.203E 02	6.204E 03	2.173E 03	2.643E 02	1.429E 03	9.602E 01	3.051E 02
62 60 7/2	1.313E 02	2.657E 00	8.379E 01	4.735E 02	9.698E 01	1.166E 02	5.624E 03	2.810E 02	9.502E 03	6.457E 02	6.125E 03
63 60 3/2	6.070E 00	1.557E 00	4.177E 01	2.029E 01	1.755E 02	2.113E 03	8.247E 02	1.700E 03	1.332E 02	5.71E 02	3.014E 02
65 60 5/2	8.114E 01	1.779E 01	5.358E 02	5.896E 02	3.821E 03	2.374E 03	1.382E 03	1.889E 03	1.087E 02	9.100E 01	4.396E 01
67 60 5/2	3.314E 03	1.109E 02	1.751E 03	3.547E 01	5.494E 03	1.261E 01	1.398E 03	3.253E 03	5.327E 01	1.111E 02	4.396E 01
	46	47	49	52	53	55	57	59	65	61	64

<sup>a</sup> A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given in tables II to IV.



TABLE XXXVII. SQUARED-MATRIX ELEMENTS PROPORTIONAL TO TRANSITION PROBABILITIES FOR  $Gd^{3+}$  IN  $CaWO_4^a$  (Cont'd)

SIGMA TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN $2H_u = 3$ AND $2H_u = 1$		46	47	49	52	53	55	57	58	60	61	64
		6113/2	6115/2	6113/2	6115/2	60 9/2	60 9/2	60 9/2	60 1/2	60 7/2	60 7/2	60 3/2
2 45 7/2	1.470E 02	8.522E 00	1.695E 01	5.392E 02	9.266E 02	5.585E 00	2.050E 01	9.431E 03	3.799E 00	4.242E 00	3.368E 00	
3 45 7/2	1.455E 02	4.108E 02	3.866E 01	1.458E 01	2.081E 01	1.254E 01	2.334E 00	6.204E 01	8.250E 00	3.753E 00	3.425E 03	
6 49 7/2	6.082E 03	4.920E 02	1.100E 03	1.564E 04	9.627E 01	1.559E 07	2.753E 01	3.850E 00	2.972E 02	2.617E 02	1.909E 01	
7 49 7/2	3.406E 03	1.093E 04	7.088E 02	2.885E 03	6.666E 02	2.179E 01	7.005E 01	5.184E 01	3.160E 02	1.048E 02	1.710E 00	
9 49 5/2	2.440E 03	1.072E 03	2.438E 03	1.073E 04	8.413E 01	5.938E 02	3.697E 01	3.696E 02	1.490E 02	1.482E 02	1.429E 02	
10 49 5/2	1.694E 02	1.534E 03	2.109E 03	2.582E 03	5.763E 02	1.043E 02	1.093E 02	3.056E 01	5.134E 01	1.768E 01	4.844E 02	
13 49 3/2	1.632E 03	1.094E 05	3.745E 04	4.773E 03	4.714E 01	2.282E 00	4.605E 01	3.972E 00	3.033E 02	1.568E 02	1.317E 02	
15 41 7/2	1.239E 01	9.054E 00	4.260E 00	3.577E 01	6.019E 01	9.718E 01	3.876E 02	1.139E 01	1.337E 02	5.036E 01	6.439E 01	
17 41 7/2	1.515E 01	9.094E 00	2.047E 00	9.583E 01	1.654E 02	4.388E 00	2.310E 01	3.730E 01	3.794E 01	2.883E 01	2.268E 02	
19 41 9/2	8.548E 00	1.158E 02	9.472E 00	1.027E 01	1.787E 02	1.884E 01	8.360E 02	6.424E 02	1.020E 03	1.347E 02	1.237E 02	
22 41 9/2	6.767E 01	6.143E 01	2.215E 01	1.258E 02	1.948E 02	1.657E 02	9.917E 01	1.714E 01	3.175E 02	1.169E 03	9.376E 02	
23 41 7/2	2.318E 01	7.355E 01	3.152E 00	4.934E 00	4.372E 02	1.819E 00	4.843E 02	2.875E 02	3.531E 02	1.908E 02	6.433E 02	
27 41 7/2	5.348E 00	1.881E 01	2.624E 01	8.835E 01	7.591E 02	9.981E 02	3.940E 02	1.131E 02	1.176E 03	9.381E 02	2.523E 02	
29 41 7/2	1.674E 01	2.168E 01	3.382E 00	4.148E 00	2.631E 02	4.614E 01	8.751E 01	2.202E 02	5.438E 02	1.097E 02	1.097E 02	
31 41 7/2	4.147E 00	9.353E 01	3.210E 01	2.445E 00	8.050E 01	1.092E 02	7.177E 01	2.145E 02	1.850E 03	1.559E 03	1.113E 02	
32 41 7/2	2.982E 01	4.048E 01	3.520E 01	1.285E 01	9.772E 01	1.012E 01	1.140E 02	5.146E 01	6.534E 02	4.307E 01	1.343E 02	
34 41 7/2	4.384E 01	4.321E 01	3.615E 01	4.248E 01	3.216E 02	1.495E 02	6.135E 02	6.578E 02	4.224E 03	3.062E 03	3.207E 03	
37 41 7/2	2.632E 01	2.263E 02	3.648E 01	1.728E 01	1.055E 02	1.088E 02	5.449E 02	1.589E 03	1.887E 03	2.636E 03	1.539E 02	
38 41 7/2	1.528E 02	2.555E 00	3.664E 01	2.144E 00	8.632E 00	8.186E 02	2.859E 01	1.457E 01	3.641E 01	8.068E 01	4.415E 01	
40 41 7/2	1.405E 02	2.683E 01	1.216E 02	2.180E 01	2.625E 02	7.110E 01	3.171E 01	1.279E 02	5.697E 02	3.744E 03	9.471E 02	
42 41 7/2	4.713E 01	7.824E 01	2.098E 02	4.307E 01	9.723E 02	1.499E 02	2.206E 00	1.598E 01	2.104E 03	1.440E 03	9.127E 01	
44 41 7/2	8.786E 01	5.079E 02	4.046E 01	4.760E 01	1.068E 02	3.841E 01	1.418E 00	6.416E 02	8.965E 03	5.189E 03	3.143E 02	
45 41 7/2	3.915E 01	4.372E 01	1.535E 01	2.417E 01	4.433E 01	1.021E 03	3.824E 01	8.358E 01	8.582E 02	6.171E 02	6.184E 01	
48 41 7/2	2.620E 01	5.431E 02	4.668E 01	5.012E 00	2.514E 02	5.068E 01	2.744E 01	2.872E 02	4.461E 03	2.746E 03	1.280E 03	
50 41 7/2	4.440E 01	2.704E 01	3.530E 00	4.987E 01	5.024E 01	1.341E 02	1.341E 02	1.498E 02	1.059E 03	1.481E 03	2.826E 03	
51 41 7/2	8.642E 01	4.708E 01	1.246E 02	1.682E 02	1.216E 02	2.382E 02	2.002E 02	7.046E 02	4.842E 03	5.888E 03	5.412E 03	
54 40 9/2	2.181E 02	1.976E 02	1.128E 02	2.175E 01	2.685E 02	1.044E 03	2.489E 02	4.226E 02	2.186E 02	3.159E 02	6.314E 01	
56 40 9/2	1.077E 02	1.739E 02	3.498E 02	6.815E 01	7.523E 02	6.175E 02	3.328E 02	1.864E 02	4.575E 01	1.238E 03	3.595E 01	
59 40 7/2	2.402E 03	1.405E 02	2.426E 02	1.189E 03	2.548E 01	6.158E 02	1.545E 02	2.854E 02	3.251E 01	9.606E 01	4.785E 02	
62 40 7/2	4.580E 02	1.913E 03	3.302E 01	1.612E 03	1.830E 02	1.024E 03	4.371E 02	2.107E 01	1.104E 02	8.325E 00	7.240E 02	
63 40 3/2	9.918E 02	1.305E 04	4.275E 03	2.463E 02	2.519E 00	1.025E 02	1.482E 01	1.242E 02	1.395E 02	6.218E 02	1.996E 01	
65 40 5/2	3.348E 02	2.613E 02	1.438E 03	7.196E 03	1.604E 02	1.124E 02	3.341E 02	2.408E 02	6.541E 01	2.519E 02	3.628E 02	
67 40 5/2	2.550E 02	2.365E 02	1.188E 03	2.519E 02	9.251E 01	2.510E 01	1.829E 02	3.327E 00	2.826E 02	3.600E 01	3.396E 01	
66												
60 5/2												
2 45 7/2	5.021E 00											
3 45 7/2	6.655E 00											
6 49 7/2	1.047E 02											
7 49 7/2	2.244E 02											
9 49 5/2	2.713E 01											
10 49 5/2	8.036E 02											
13 49 3/2	8.084E 01											
15 41 7/2	2.040E 02											
17 41 7/2	5.291E 03											
19 41 9/2	4.403E 03											
22 41 9/2	1.856E 03											
23 41 7/2	1.296E 04											
27 41 7/2	1.390E 03											
29 41 7/2	7.746E 01											
31 41 7/2	2.502E 00											
32 41 7/2	3.545E 02											
34 41 7/2	1.625E 01											
37 41 7/2	1.137E 03											
38 41 7/2	2.671E 01											
40 41 7/2	3.194E 02											
42 41 7/2	1.404E 03											
44 41 7/2	4.723E 01											
45 41 7/2	2.395E 01											
48 41 7/2	1.687E 02											
50 41 7/2	4.402E 02											
51 41 7/2	2.293E 02											
54 40 9/2	4.146E 01											
56 40 9/2	2.765E 01											
59 40 7/2	1.314E 02											
62 40 7/2	3.435E 02											
63 40 3/2	4.090E 02											
65 40 5/2	2.058E 02											
67 40 5/2	4.580E 02											

<sup>a</sup>A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given in tables II to IV.

TABLE XXVIII. ENERGY LEVELS AND CRYSTAL FIELD PARAMETERS,  $B_{\text{cm}}$ , FOR  $\text{Ti}^{3+}$  IN  $\text{CaWO}_4$ .

IN $\text{CaWO}_4$ . ESTIMATED ATOM FIELD PARAMS. EXPERIMENTAL CENTRIFUGES.									
INIT. RM AND CENTRIFUGES. $Q = -0.003$									
400.314 = 323 -700.077 = 840 847.809 = 944 -2.834 = 860 635.773 = 864 174.133 = 864									
FREE ION	PCF	PO4F	2MU	THEO. ENERGY	EXP. ENERGY				
1 7F 6	100.0	4	12.6	0.0	0.0				
2 7F 6	100.0	4	12.6	0.0	0.0				
3 7F 6	94.4	2	144.4	0.0	0.0				
4 7F 6	44.6	0	164.3	0.0	0.0				
5 7F 6	19.7	4	181.0	0.0	0.0				
6 7F 6	44.4	2	198.6	0.0	0.0				
7 7F 6	44.7	0	240.9	0.0	0.0				
8 7F 6	44.5	0	355.4	0.0	0.0				
9 7F 6	93.5	2	370.4	0.0	0.0				
10 7F 6	39.2	4	380.8	0.0	0.0				
11 7F 5	44.4	4	2171.7	0.0	0.0				
12 7F 5	94.5	2	2175.3	0.0	0.0				
13 7F 5	44.1	0	2192.4	0.0	0.0				
14 7F 5	44.1	0	2197.4	0.0	0.0				
15 7F 5	44.1	2	2221.3	0.0	0.0				
16 7F 5	44.4	0	2365.6	0.0	0.0				
17 7F 5	97.4	2	2398.1	0.0	0.0				
18 7F 5	44.3	4	2407.5	0.0	0.0				
19 7F 4	44.3	0	3487.3	0.0	0.0				
20 7F 4	44.3	2	3423.2	0.0	0.0				
21 7F 4	44.0	4	3447.6	0.0	0.0				
22 7F 4	44.4	4	3527.9	0.0	0.0				
23 7F 4	44.4	0	3544.9	0.0	0.0				
24 7F 4	44.4	2	3601.0	0.0	0.0				
25 7F 4	44.3	0	3765.8	0.0	0.0				
26 7F 3	44.3	4	4401.2	0.0	0.0				
27 7F 3	44.3	2	4462.5	0.0	0.0				
28 7F 3	44.3	0	4500.5	0.0	0.0				
29 7F 3	44.4	2	4554.1	0.0	0.0				
30 7F 3	44.7	4	4563.0	0.0	0.0				
31 7F 2	44.3	0	5031.4	0.0	0.0				
32 7F 2	44.1	4	5099.8	0.0	0.0				
33 7F 2	44.1	2	5235.7	0.0	0.0				
34 7F 2	44.1	4	5325.1	0.0	0.0				
35 7F 1	44.4	0	5587.3	0.0	0.0				
36 7F 1	44.2	2	5699.0	0.0	0.0				
37 7F 0	44.7	0	5487.5	0.0	0.0				
38 5G 4	100.0	2	20335.9	0.0	0.0				
39 5G 4	100.0	0	20341.1	0.0	0.0				
40 5G 4	100.0	4	20344.4	0.0	0.0				
41 5G 4	100.0	0	20356.4	0.0	0.0				
42 5G 4	100.0	4	20372.8	0.0	0.0				
43 5G 4	100.0	2	20377.9	0.0	0.0				
44 5G 4	100.0	0	20381.4	0.0	0.0				
45 5G 3	100.0	2	20392.8	0.0	0.0				
46 5G 6	100.0	4	20395.8	0.0	0.0				
47 5G 3	100.0	0	20391.1	0.0	0.0				
48 5G 3	100.0	2	20392.3	0.0	0.0				
49 5G 6	100.0	4	20392.9	0.0	0.0				
50 5G 3	100.0	4	20393.2	0.0	0.0				
51 5G 3	100.0	4	20396.4	0.0	0.0				
52 5G 6	100.0	2	20443.8	0.0	0.0				
53 5G 6	100.0	2	20445.2	0.0	0.0				
54 5G 6	100.0	2	20519.8	0.0	0.0				
55 5G 6	100.0	4	20533.3	0.0	0.0				
56 5G 6	100.0	4	20547.1	0.0	0.0				
57 5G 6	100.0	4	20550.5	0.0	0.0				
58 5G 6	100.0	2	20586.5	0.0	0.0				
59 5G 6	100.0	4	20589.5	0.0	0.0				
60 5G 6	100.0	4	20594.5	0.0	0.0				
61 5G 6	100.0	2	20600.6	0.0	0.0				
62 5G 6	100.0	2	20605.7	0.0	0.0				
63 5G 6	100.0	4	20673.9	0.0	0.0				
64 5G 6	100.0	4	20686.3	0.0	0.0				
65 5G 6	100.0	0	20715.6	0.0	0.0				
66 5G 6	100.0	0	20724.1	0.0	0.0				
67 5G 6	100.0	2	20764.4	0.0	0.0				
68 5G 6	100.0	4	20768.2	0.0	0.0				
69 5G 6	100.0	0	20771.0	0.0	0.0				
70 5G 6	100.0	2	20786.9	0.0	0.0				
71 5G 6	100.0	4	20789.1	0.0	0.0				
72 5G 6	100.0	4	20793.3	0.0	0.0				
73 5G 6	100.0	0	20795.2	0.0	0.0				
74 5G 6	100.0	2	20795.2	0.0	0.0				
75 5G 6	100.0	4	20795.4	0.0	0.0				
76 5G 5	100.0	2	20795.2	0.0	0.0				
77 5G 5	100.0	0	20795.2	0.0	0.0				
78 5G 5	100.0	2	20795.2	0.0	0.0				
79 5G 5	100.0	4	20795.2	0.0	0.0				
80 5G 5	100.0	4	20795.2	0.0	0.0				
81 5G 5	100.0	0	20795.2	0.0	0.0				
82 5G 5	100.0	2	20795.2	0.0	0.0				
83 5G 5	100.0	4	20795.2	0.0	0.0				

See table II.

TABLE XXXIX. SQUARED-MATRIX ELEMENTS PROPORTIONAL TO TRANSITION PROBABILITIES FOR  $Td^{3+}$  IN  $CaWO_4$ <sup>a</sup>

SIGMA TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $2M_0 = 2$  AND  $2M_1 = 0$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32		
	1F 6	1F 6	1F 6	1F 6	1F 6	1F 6	1F 6	1F 6	1F 6	1F 6	1F 6	1F 6	1F 6	1F 6	1F 6	1F 6	1F 6	1F 6	1F 6	1F 6	1F 6	1F 6	1F 6	1F 6	1F 6	1F 6	1F 6	1F 6	1F 6	1F 6	1F 6	1F 6		
3 F 6	7.162E	02	2.022E	03	5.191E	02	1.102E	04	5.672E	03	1.154E	03	6.145E	02	1.844E	03	6.874E	03	7.790E	03	1.550E	03												
6 F 6	3.204E	03	3.274E	03	1.872E	04	4.119E	03	1.532E	03	8.051E	03	1.129E	04	1.824E	04	5.150E	03	4.192E	04	2.052E	03												
9 F 6	6.716E	03	1.392E	04	3.852E	02	3.195E	03	1.296E	04	3.550E	02	1.521E	04	7.343E	03	2.899E	04	2.235E	04	1.373E	04												
12 F 6	1.813E	04	8.837E	03	3.581E	03	2.731E	03	7.223E	03	1.898E	04	8.743E	03	2.796E	04	3.242E	03	5.180E	03	3.602E	04												
15 F 6	7.733E	01	3.049E	03	1.751E	04	9.459E	02	6.103E	03	7.859E	03	3.454E	03	1.188E	04	7.573E	03	1.686E	03	1.517E	04												
17 F 6	3.070E	03	6.173E	03	1.727E	04	6.000E	03	1.157E	03	1.728E	04	7.174E	03	2.118E	04	7.834E	04	2.593E	04	2.490E	04												
20 F 6	1.172E	04	3.694E	03	7.210E	03	1.706E	04	8.539E	03	3.388E	03	3.316E	04	5.256E	03	8.680E	03	9.511E	04	1.165E	04												
24 F 6	2.158E	04	9.414E	02	2.785E	02	1.291E	04	1.765E	04	7.452E	03	3.279E	03	5.902E	04	6.914E	04	1.843E	04	4.153E	03												
27 F 6	1.776E	04	7.664E	03	3.139E	04	1.357E	04	3.694E	04	1.511E	04	2.860E	03	1.043E	04	1.556E	04	6.440E	03	1.625E	04												
29 F 6	1.245E	03	2.387E	03	3.177E	04	3.232E	04	7.986E	03	1.147E	05	5.603E	04	2.119E	04	1.880E	04	4.117E	03	6.145E	03												
33 F 6	6.089E	04	6.172E	04	4.472E	03	3.553E	04	4.064E	04	4.782E	04	6.254E	03	1.420E	02	1.984E	02	7.297E	03	1.144E	04												
36 F 6	1.974E	03	5.150E	04	1.153E	05	1.416E	04	1.675E	04	3.747E	03	1.137E	03	3.495E	03	1.023E	04	3.535E	03	1.022E	03												
38 F 6	5.016E	01	2.751E	01	5.152E	01	2.901E	01	6.272E	01	1.330E	02	1.558E	02	2.287E	01	6.556E	01	1.430E	02	2.662E	01												
43 F 6	5.414E	01	1.167E	03	3.574E	01	1.107E	02	8.828E	01	1.116E	02	5.625E	01	2.575E	02	2.506E	02	4.491E	01	1.638E	01												
45 F 6	3.466E	01	5.097E	01	2.562E	01	3.557E	02	2.414E	00	8.324E	01	8.943E	01	8.596E	00	1.229E	01	9.953E	00	2.666E	01												
48 F 6	3.930E	00	1.567E	01	4.068E	02	8.543E	01	1.252E	01	5.064E	02	2.637E	01	3.115E	01	6.761E	01	1.123E	02	2.659E	02												
52 F 6	3.133E	02	4.256E	01	1.775E	02	5.411E	02	7.772E	02	1.109E	01	5.077E	01	7.530E	01	4.345E	01	4.959E	00	6.521E	01												
54 F 6	1.634E	03	1.274E	02	3.682E	02	1.021E	02	3.004E	01	2.113E	02	1.655E	01	3.729E	00	9.124E	01	3.666E	01	1.996E	00												
58 F 6	8.664E	01	1.548E	02	3.117E	02	1.538E	01	1.714E	01	9.775E	01	7.438E	02	2.561E	02	1.752E	01	1.400E	01	6.682E	00												
61 F 6	8.964E	02	5.564E	02	5.009E	02	1.871E	01	2.419E	00	2.149E	00	2.325E	01	1.140E	02	5.435E	02	1.112E	01	2.351E	00												
64 F 6	1.152E	02	2.658E	02	5.533E	02	8.056E	01	8.323E	01	2.187E	01	6.936E	02	1.502E	03	2.558E	02	2.075E	01	1.934E	01												
67 F 6	4.246E	02	8.401E	02	3.933E	02	2.364E	01	1.457E	01	8.172E	01	1.414E	02	8.415E	01	1.472E	03	5.528E	01	4.888E	00												
70 F 6	3.407E	01	2.470E	02	1.444E	02	1.344E	00	4.753E	00	1.867E	03	3.782E	01	1.269E	00	2.939E	02	3.068E	02	1.078E	00												
74 F 6	1.121E	03	2.633E	03	3.431E	02	1.994E	01	3.700E	00	1.473E	02	8.576E	00	1.144E	01	2.500E	02	4.879E	02	2.018E	00												
76 F 6	4.731E	02	6.349E	02	2.320E	02	1.212E	02	1.068E	02	4.431E	01	3.685E	01	6.366E	01	3.153E	01	8.895E	00	1.048E	01												
79 F 6	5.476E	02	1.362E	01	1.777E	02	1.096E	02	2.053E	02	7.824E	02	2.585E	01	2.959E	01	6.937E	01	1.409E	01	3.338E	02												
83 F 6	4.534E	02	5.172E	02	1.533E	02	8.151E	01	1.649E	01	2.117E	02	2.290E	01	9.848E	01	1.618E	02	1.063E	02	7.167E	01												
	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83	85	87	89	91	93	95	97		
3 F 6	1.107E	04	0.784E	02	1.714E	00	1.154E	01	1.917E	01	1.011E	01	1.737E	01	1.152E	02	3.348E	02	1.760E	03	3.547E	02												
6 F 6	5.278E	04	1.572E	04	3.443E	01	1.525E	02	3.506E	01	3.101E	01	1.445E	02	3.891E	02	7.985E	02	3.743E	02	1.587E	01												
9 F 6	2.370E	04	1.535E	05	1.523E	02	1.720E	01	1.039E	02	1.791E	02	6.695E	02	2.733E	01	9.570E	01	4.295E	02	8.419E	00												
12 F 6	3.293E	04	2.404E	02	1.926E	02	1.006E	02	4.056E	01	2.859E	01	7.014E	02	3.615E	02	1.908E	01	3.072E	01	2.191E	00												
15 F 6	1.137E	03	7.950E	02	6.371E	01	2.355E	02	2.772E	01	7.631E	01	8.155E	01	2.232E	02	3.251E	02	1.391E	01	5.259E	01												
17 F 6	1.224E	04	2.564E	02	1.206E	02	2.231E	02	4.170E	02	3.835E	00	3.018E	02	3.841E	02	1.082E	02	4.583E	01	2.528E	01												
20 F 6	1.664E	04	1.666E	04	1.137E	02	9.445E	01	5.895E	01	2.715E	01	1.021E	02	2.042E	02	3.858E	02	1.889E	03	1.148E	01												
24 F 6	5.897E	03	2.811E	04	9.543E	01	1.440E	02	2.508E	02	3.876E	01	1.957E	02	6.012E	00	4.891E	01	1.446E	03	4.964E	02												
27 F 6	2.471E	03	1.144E	03	2.333E	01	5.926E	01	4.523E	01	6.804E	01	1.010E	01	1.969E	01	1.059E	02	2.127E	00	1.534E	00												
29 F 6	1.758E	04	1.980E	02	1.006E	02	4.118E	01	1.054E	02	5.469E	01	5.572E	00	1.340E	01	5.322E	00	5.124E	00	4.049E	00												
33 F 6	2.037E	02	4.977E	03	3.748E	01	9.607E	00	1.463E	00	5.278E	01	9.863E	00	1.991E	00	5.628E	00	2.815E	00	1.677E	00												
36 F 6	4.129E	03	4.402E	00	1.172E	01	7.364E	01	1.104E	02	1.154E	01	1.172E	01	1.381E	01	7.542E	00	1.700E	00	1.813E	00												
38 F 6	2.661E	02	2.564E	02	1.594E	02	9.309E	01	1.815E	03	5.014E	01	6.877E	03	1.021E	04	1.815E	02	4.940E	04	8.012E	01												
43 F 6	2.057E	02	2.512E	02	8.267E	02	1.301E	03	6.320E	02	1.630E	03	1.490E	04	1.095E	03	6.540E	03	5.326E	04	1.191E	04												
45 F 6	1.075E	02	1.128E	01	8.770E	02	1.300E	02	1.421E	01	1.284E	03	8.024E	03	4.576E	03	4.419E	03	1.011E	03	2.973E	02												
48 F 6	3.245E	01	1.219E	01	1.182E	01	1.228E	02	3.738E	03	1.717E	02	4.671E	03	9.547E	03	3.621E	04	3.290E	03	1.312E	03												
52 F 6	1.734E	00	1.953E	01	4.133E	03	4.375E	03	1.686E	03	1.855E	03	1.184E	02	1.834E	03	2.454E	04	2.797E															



TABLE XL. SQUARED-MATRIX ELEMENTS PROPORTIONAL TO TRANSITION PROBABILITIES FOR  $Tb^{3+}$  IN  $CaWO_4$

SIGMA TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $2M0 \leftarrow 4A_0$  AND  $2M0 \leftarrow 2$

		3	6	12	15	17	20	24	27	29	33
		7F 6	7F 6	7F 6	7F 5	7F 5	7F 4	7F 4	7F 3	7F 3	7F 2
1	7F 6	1.162E 03	6.345E 03	1.355E 02	5.507E 02	2.196E 04	3.124E 02	3.397E 03	3.481E 03	1.659E 03	6.354E 02
2	7F 6	3.551E 03	2.205E 03	6.638E 03	3.114E 04	3.597E 03	6.414E 03	4.031E 04	1.385E 04	7.147E 03	1.280E 04
5	7F 6	5.858E 03	1.265E 03	3.760E 03	8.424E 03	5.827E 03	5.688E 03	4.377E 03	2.625E 04	3.190E 03	1.435E 04
10	7F 6	7.024E 03	4.311E 03	3.377E 02	2.070E 03	1.788E 04	6.085E 03	2.492E 03	2.425E 04	9.004E 03	2.699E 03
11	7F 5	2.523E 04	3.568E 03	3.624E 03	6.188E 03	2.626E 04	1.000E 04	2.466E 03	8.722E 03	5.304E 03	2.280E 04
18	7F 5	6.847E 03	1.227E 04	1.353E 04	1.970E 04	2.182E 04	6.843E 03	1.855E 02	2.999E 04	2.234E 04	5.140E 04
21	7F 4	1.651E 04	4.676E 03	1.100E 03	4.930E 03	1.466E 04	2.651E 04	4.598E 03	9.591E 03	3.639E 02	1.661E 03
22	7F 4	1.714E 04	1.494E 04	1.445E 04	1.390E 04	3.095E 04	3.409E 04	1.413E 02	5.606E 04	1.836E 04	1.214E 04
26	7F 3	1.020E 04	3.485E 04	4.731E 03	1.729E 03	3.691E 04	3.614E 03	3.795E 04	5.292E 02	8.855E 03	4.985E 03
30	7F 3	7.330E 04	1.246E 03	5.490E 02	1.257E 04	1.158E 04	4.773E 04	2.963E 04	3.655E 04	2.668E 02	5.500E 01
32	7F 2	2.205E 04	1.475E 04	1.181E 04	1.890E 04	3.556E 04	6.870E 04	1.217E 02	4.349E 04	1.445E 04	1.222E 04
36	7F 2	1.554E 04	4.192E 04	1.489E 05	1.137E 04	1.034E 04	2.319E 04	2.090E 03	2.033E 04	1.922E 04	6.235E 03
40	5D 4	9.426E 01	5.577E 00	3.472E 01	8.576E 01	1.134E 02	3.009E 02	3.501E 01	2.600E 01	9.939E-01	7.314E 00
42	5D 4	5.432E 01	1.998E 01	3.707E 01	6.631E 01	2.472E 02	1.082E 02	9.227E-01	2.092E 01	8.098E 01	5.578E 01
46	5G 6	4.471E 02	2.300E 02	2.494E 02	2.657E 02	4.727E 02	2.830E 02	1.581E 02	1.120E 00	3.318E 00	2.040E-01
49	5G 6	3.017E 02	5.439E 02	7.129E 02	7.747E 02	1.009E 02	1.319E 02	8.574E 01	9.398E 01	1.061E-01	6.401E 00
50	5G 6	9.940E 01	1.709E 01	2.483E 02	2.641E 01	1.931E 02	2.842E 02	6.048E-01	3.262E 01	2.055E 01	1.513E 00
51	5G 3	1.083E 01	3.983E 02	3.167E 02	1.254E 02	2.887E 02	1.131E 02	5.430E 00	1.259E 02	2.638E 01	5.803E-01
56	5G 6	2.155E 01	1.219E 02	3.302E 01	3.294E 02	8.607E 02	1.701E 01	1.117E 01	4.002E 00	6.669E 00	4.059E 00
59	5G 6	8.039E 02	8.013E 01	2.732E 02	4.570E 01	5.663E 02	4.817E 02	2.022E 02	1.273E 02	2.916E 00	2.184E 00
60	5L10	8.765E 02	1.713E 03	2.827E 00	1.860E 01	9.570E 02	1.861E 00	3.308E 03	2.635E 02	7.971E-02	3.094E 01
63	5L10	2.606E 03	4.874E 02	7.989E 02	1.029E 01	6.758E-01	5.935E-01	2.234E 03	5.962E 02	6.851E-02	1.065E 00
68	5L10	1.285E 02	1.224E 03	1.234E 03	3.943E 00	1.134E 00	8.929E 01	1.456E 02	2.096E 03	4.532E 00	2.554E 00
71	5L10	2.050E 01	1.353E 01	6.434E 00	8.077E 00	3.067E 00	1.684E 00	1.144E 01	2.543E 00	4.329E 03	8.259E-02
72	5L10	3.103E 00	3.397E 01	1.894E 01	8.640E 00	4.629E 00	6.769E 01	1.403E 01	5.355E 00	3.340E-02	1.775E-02
75	5L10	1.348E 03	2.473E 01	4.224E 01	1.549E 00	3.294E 00	3.008E 02	4.633E 00	2.809E 01	1.675E 00	1.941E 00
80	5G 5	4.275E 02	2.991E 02	8.269E 01	1.502E 02	6.090E 02	6.817E 01	4.115E 01	5.901E 00	8.151E 01	1.662E 02
82	5G 5	1.176E 02	8.546E 02	2.873E 02	4.126E 02	5.877E 02	1.816E 02	2.942E 01	7.333E 01	4.441E 01	1.863E 02
		36	38	43	45	48	52	54	58	61	64
1	7F 6	8.477E 01	1.791E 01	3.607E 00	1.864E 02	4.004E 01	2.795E 02	3.911E 02	8.067E 01	4.860E 02	3.032E 02
2	7F 6	4.878E 01	1.533E 02	2.794E 01	8.430E 00	1.757E 01	1.235E 02	2.452E 03	1.773E 02	5.291E 02	1.240E 03
5	7F 6	1.564E 04	2.977E 01	1.459E 02	4.291E 00	2.139E 01	4.497E 02	5.529E 01	2.408E 02	1.174E 03	7.212E 02
10	7F 6	1.561E 05	1.204E 01	8.279E 01	4.085E 01	4.916E 01	2.827E 02	1.027E 02	2.502E 00	2.247E 01	6.788E 01
11	7F 5	1.614E 04	9.746E 01	2.492E 01	1.812E 02	5.920E 01	3.773E 02	1.281E 02	2.337E 02	1.688E 00	8.137E 00
18	7F 5	1.420E 04	3.539E 01	1.372E 02	1.602E 02	1.611E 01	2.746E 00	4.289E 01	1.064E 03	1.744E 00	4.440E 00
21	7F 4	7.108E 03	1.616E 01	4.275E 01	3.838E 01	7.229E 00	1.548E 02	7.977E 01	1.156E 02	3.770E 03	7.076E 02
22	7F 4	1.693E 04	2.350E 00	2.176E 02	7.225E 00	3.650E 01	1.789E 02	8.862E 00	9.624E 01	3.935E 02	9.023E 02
26	7F 3	1.675E 04	1.507E 01	4.794E 00	1.700E 01	2.514E 01	4.100E 01	6.022E-01	2.957E 01	2.703E 00	4.763E 00
30	7F 3	9.254E 03	6.911E 01	1.530E 02	7.934E 00	2.250E 01	3.677E 01	5.356E 00	4.033E 00	5.912E 01	1.402E 01
32	7F 2	9.465E 01	2.910E 00	4.423E 01	1.200E 02	3.029E 01	9.240E 00	3.633E-01	2.738E 00	1.851E-01	2.488E 00
34	7F 2	1.356E 02	2.076E 01	1.125E 01	9.558E 01	2.008E 01	9.335E 01	6.329E-01	3.168E 01	3.102E 00	6.192E-01
40	5D 4	4.137E 01	7.658E 01	1.072E 03	1.969E 03	4.301E 03	1.696E 04	2.375E 03	2.136E 03	1.027E 05	1.754E 04
42	5D 4	3.261E 02	4.071E 02	4.356E 02	2.849E 03	6.284E 02	1.304E 04	1.495E 03	1.152E 04	1.017E 04	2.476E 04
46	5G 6	1.343E 01	6.316E 03	1.076E 03	2.851E 02	1.873E 03	4.026E 03	1.290E 04	3.160E 02	3.038E 03	5.521E 03
49	5G 6	1.204E 01	9.339E 03	1.352E 03	1.408E 03	4.887E 03	9.265E 03	3.385E 04	3.548E 01	4.827E 03	8.844E 03
50	5G 3	1.834E 02	1.581E 01	2.738E 03	4.408E 03	9.040E 02	4.296E 03	1.263E 04	2.567E 04	1.173E 03	1.811E 03
51	5G 3	2.430E 01	2.557E 03	7.757E 03	1.013E 04	2.209E 03	2.172E 04	3.603E 04	3.880E 03	4.916E 03	4.134E 03
56	5G 6	1.303E 01	7.943E 03	1.765E 04	6.094E 03	1.424E 04	2.007E 03	7.287E 02	1.553E 03	4.105E 03	2.223E 03
59	5G 6	1.074E 01	2.314E 03	2.121E 04	1.403E 03	2.268E 03	1.737E 04	1.657E 03	2.526E 04	1.024E 04	4.988E 03
60	5L10	5.405E-01	7.937E 04	1.292E 04	7.353E 03	1.760E 03	8.754E 03	6.170E 03	1.474E 04	1.368E 02	1.522E 03
63	5L10	8.763E-01	7.367E 04	1.072E 04	3.796E 03	2.223E 03	1.641E 04	3.788E 04	1.412E 03	4.243E 03	4.236E 02
68	5L10	4.942E 00	1.161E 04	6.006E 04	7.570E 02	7.831E 02	1.203E 03	4.569E 04	1.317E 03	1.026E 04	3.981E 03
71	5L10	5.683E-02	2.046E 02	4.100E 01	5.512E 01	4.269E 01	1.226E 02	1.360E 03	5.915E 02	2.837E 03	1.296E 04
72	5L10	2.753E-02	2.815E 02	1.407E 02	5.477E 01	1.029E 02	6.240E 01	2.547E 03	1.193E 02	2.685E 03	1.935E 04
75	5L10	1.028E 00	1.786E 02	1.145E 03	8.653E 02	1.352E 04	3.064E 04	1.074E 04	1.276E 04	2.548E 04	1.310E 04
80	5G 5	7.134E 01	3.891E 03	3.630E 03	1.095E 04	7.543E 03	8.906E 03	5.077E 02	2.451E 02	6.572E 03	1.146E 03
82	5G 5	4.564E 01	1.316E 03	2.569E 04	5.290E 04	1.858E 03	5.692E 03	1.022E 02	2.923E 03	1.582E 04	9.315E 01
		70	74	79	83	88	93	98	103	108	113
1	7F 6	8.644E 03	1.048E 02	5.166E 01	2.601E 02	2.392E 01	1.031E 03	2.103E 02	1.185E 03	1.155E 02	7.124E 02
2	7F 6	1.031E 03	2.103E 01	2.863E 01	2.185E 02	3.155E 02	2.620E 02	1.451E 03	8.759E 02	4.600E 01	7.124E 02
5	7F 6	2.620E 02	1.451E 03	8.759E 02	4.600E 01	7.124E 02	1.105E 02	4.801E 03	1.548E 03	2.554E 02	1.188E 02
10	7F 6	1.105E 02	4.801E 03	1.548E 03	2.554E 02	1.188E 02	1.571E 01	1.893E-01	7.745E 02	3.485E 00	1.095E 02
11	7F 5	3.560E 01	2.700E 02	8.489E 02	7.243E 00	1.728E 02	7.544E 01	4.496E 01	8.016E 01	6.509E 00	1.095E 02
18	7F 5	5.883E 02	2.099E 01	5.104E 01	1.174E 01	4.726E 01	5.478E 00	4.145E-01	5.355E 01	5.278E 01	9.983E-01
21	7F 4	2.161E 00	1.213E 01	7.009E 01	4.960E 01	5.817E 01	1.117E 00	4.827E 02	1.850E 01	4.254E 02	4.254E 02
22	7F 4	1.117E 00	4.827E 02	1.850E 01	4.254E 02	4.254E 02	8.425E-01	6.428E 00	7.419E 00	2.274E 01	5.219E 01
26	7F 3	1.703E 03	7.267E 02	2.184E 04	3.657E 02	3.661E 04	1.763E 04	8.452E 02	1.899E 04	2.305E 03	2.657E 04
30	7F 3	1.269E 04	2.107E 04	1.276E 04	1.824E 03	5.987E 03	4.626E 01	2.107E 04	1.276E 04	1.824E 03	5.987E 03
32	7F 2	6.264E 04	1.969E 03	5.738E 03	6.094E 03	1.637E 03	5.366E 03	1.026E 03	2.322E 03	1.885E 06	7.884E 03
36	7F 2	3.206E 04	4.809E 01	6.214E 03	1.352E 04	9.955E 03	6.540E 03	4.625E 04	1.613E 03	7.769E 02	5.558E 03
40	5D 4	2.360E 03	2.437E 04	7.455E 03	1.325E 03	1.376E 03	1.415E 04	3.760E 03	3.026E 03	2.447E 04	2.447E 04
42	5D 4	8.190E 03	1.023E 04	6.490E 03	4.263E 03	2.505E 03	1.171E 04	4.292E 04	5.194E 03	1.750E 02	1.355E 04
46	5L10	2.656E 04	1.047E 02	2.363E 02	2.558E 02	1.246E 02	2.235E 04	5.596E 01	2.400E 02	3.002E 02	7.642E 00
49	5L10	1.824E 03	1.603E 01	5.481E 02	1.753E 03	2.664E 04	2.292E 02	1.636E 02	3.807E 03	5.984E 02	1.552E 03
50	5G 5	2.292E 02	2.713E 04	9.715E 03	1.385E 03	3.352E 03	2.525E 03	2.713E 04	9.715E 03	1.385E 03	3.352E 03

PI TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $2M_U = -4$  AND  $2M_L = 0$

<sup>a</sup> A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given in tables II to IV.

TABLE XLII. SQUARED-MATRIX ELEMENTS PROPORTIONAL TO TRANSITION PROBABILITIES FOR  $Tb^{3+}$  IN  $CaWO_4^a$

<sup>a</sup> DI TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $2M0 \rightarrow -2$  AND  $2M1 \rightarrow 2$

	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
	3F 6	3F 6	3F 6	3F 6	3F 6	3F 6	3F 6	3F 6	3F 6	3F 6
3 F 6	3.466E 02	2.022E 03	1.025E 04	2.804E 04	3.875E 03	4.562E 01	1.738E 03	3.074E 04	6.700E 03	1.546E 03
6 F 6	2.022E 03	2.307E 04	4.088E 03	1.713E 04	1.511E 03	3.263E 03	3.913E 04	2.548E 04	1.549E 04	1.480E 04
9 F 6	1.025E 04	4.088E 03	6.331E 03	5.215E 03	1.622E 04	3.232E 04	1.875E 02	2.335E 04	5.920E 04	8.035E 03
12 F 6	2.804E 04	1.713E 04	5.215E 03	3.584E 04	3.459E 03	6.736E 02	3.008E 02	1.446E 04	7.461E 03	1.394E 04
15 F 6	3.875E 03	1.511E 03	1.622E 04	3.584E 04	1.406E 04	6.711E 03	1.571E 04	1.680E 03	9.634E 03	1.807E 03
18 F 6	4.562E 01	1.263E 03	3.232E 04	3.584E 04	1.406E 04	6.711E 03	1.571E 04	1.680E 03	9.634E 03	1.807E 03
21 F 6	1.738E 03	3.074E 04	1.875E 02	3.008E 02	1.571E 04	1.174E 04	2.194E 04	2.307E 03	7.829E 03	5.679E 04
24 F 6	3.074E 04	2.548E 04	2.385E 04	3.985E 03	1.680E 03	3.888E 03	2.307E 03	1.307E 05	3.724E 04	7.511E 03
27 F 6	6.700E 03	1.549E 04	5.420E 04	7.841E 03	9.644E 03	2.687E 03	7.824E 03	3.724E 04	1.231E 04	4.900E 03
30 F 6	1.546E 03	1.480E 04	8.035E 03	1.389E 04	1.407E 03	1.696E 05	5.679E 04	7.511E 03	3.950E 03	1.239E 03
33 F 6	2.754E 04	4.293E 04	3.015E 03	5.842E 04	1.860E 04	1.306E 04	1.487E 04	2.252E 03	3.674E 03	6.464E 03
36 F 6	4.669E 03	1.234E 03	2.517E 05	3.222E 04	5.739E 03	1.270E 04	3.620E 03	2.537E 04	2.411E 03	2.070E 04
39 F 6	4.301E 01	8.266E 01	9.531E 01	5.078E 00	1.593E 02	7.369E 01	9.254E 01	5.376E 01	1.974E 01	1.474E 02
42 F 6	1.333E 02	1.501E 02	2.675E 01	2.318E 02	2.004E 01	2.534E 01	3.462E 01	4.087E 02	1.388E 02	4.279E 01
45 F 6	3.611E 01	4.348E 01	2.127E 02	3.135E 02	4.611E 01	9.927E 01	1.985E 01	6.695E 01	8.399E 01	4.479E 00
48 F 6	7.421E 01	2.745E 02	4.774E 02	2.185E 01	3.768E 01	5.670E 02	1.442E 02	1.531E 01	1.363E 01	1.379E 01
51 F 6	1.342E 02	3.574E 02	1.427E 02	1.017E 03	6.107E 02	1.314E 02	4.354E 02	2.917E 02	7.046E 00	7.713E 00
54 F 6	5.114E 01	1.678E 02	2.784E 02	8.651E 02	1.267E 03	1.037E 02	1.150E 02	2.306E 02	1.631E 00	3.314E 00
57 F 6	1.293E 03	2.259E 02	8.412E 01	2.405E 01	9.871E 00	7.436E 00	4.603E 03	1.169E 03	3.324E 01	6.239E 01
60 F 6	3.523E 03	1.753E 02	4.412E 02	7.291E 00	1.789E 01	9.774E 00	6.409E 02	3.627E 02	5.971E 01	2.810E 01
63 F 6	3.424E 02	1.531E 03	3.866E 01	1.879E 01	1.195E 01	3.421E 00	1.087E 01	2.931E 01	3.402E 00	1.675E 01
66 F 6	3.244E 02	3.907E 02	1.271E 02	1.592E 01	1.058E 01	3.714E 00	3.090E 01	7.069E 02	2.008E 00	2.720E 01
69 F 6	7.142E 02	1.396E 03	5.585E 01	2.750E 00	3.388E 01	3.862E 02	1.204E 01	7.865E 01	1.594E 00	3.459E 00
72 F 6	2.331E 02	1.135E 03	1.156E 03	7.087E 02	2.572E 02	3.024E 02	4.893E 00	3.759E 00	8.205E 00	6.040E 01
75 F 6	2.242E 03	3.738E 01	4.290E 02	5.405E 02	6.632E 02	1.836E 01	1.270E 01	7.074E 01	4.814E 01	8.282E 00
78 F 6	9.475E 01	1.487E 02	1.121E 02	7.268E 01	1.646E 02	9.533E 02	9.469E 01	1.365E 01	7.201E 01	6.407E 02
81 F 6	36	38	45	50	53	56	58	61	64	67
3 F 6	4.466E 03	4.301E 01	1.133E 02	4.611E 01	7.432E 01	1.392E 02	5.183E 01	1.085E 02	2.089E 03	3.523E 03
6 F 6	1.234E 03	8.266E 01	1.301E 02	4.748E 01	7.365E 02	3.574E 00	1.674E 02	9.050E 02	2.259E 02	1.753E 02
9 F 6	2.517E 05	9.531E 01	2.675E 01	2.127E 02	4.574E 02	1.827E 02	2.786E 02	1.440E 02	8.812E 01	1.412E 02
12 F 6	3.222E 04	5.078E 00	2.318E 02	3.135E 02	2.185E 01	1.017E 03	8.651E 02	1.783E 02	2.405E 01	7.231E 00
15 F 6	3.798E 03	1.533E 02	2.009E 01	4.611E 01	3.763E 01	6.107E 02	1.267E 03	1.435E 01	9.871E 00	1.789E 01
18 F 6	1.270E 04	7.369E 01	2.534E 01	9.927E 01	5.670E 02	1.314E 02	1.037E 02	1.356E 02	7.744E 00	3.421E 00
21 F 6	3.620E 03	9.954E 01	3.842E 01	1.985E 01	1.492E 02	4.354E 02	1.150E 02	3.089E 01	4.603E 03	6.409E 02
24 F 6	2.537E 04	3.376E 01	4.087E 02	6.656E 01	1.531E 01	2.817E 02	2.306E 02	1.017E 00	1.168E 03	3.627E 02
27 F 6	2.411E 03	3.974E 01	1.488E 02	8.339E 01	1.363E 01	7.046E 00	1.631E 00	4.194E 01	3.424E 01	5.971E 01
30 F 6	2.070E 04	1.474E 02	4.796E 01	4.984E 01	1.374E 01	7.713E 00	3.314E 00	7.239E 00	6.413E 01	2.810E 01
33 F 6	3.323E 02	8.071E 01	3.050E 01	2.476E 00	1.488E 02	2.465E 01	3.566E 01	8.333E 02	4.839E 00	1.318E 00
36 F 6	2.504E 02	8.677E 01	1.331E 02	1.720E 02	4.109E 01	1.004E 03	2.050E 02	3.352E 04	9.906E 04	2.214E 04
39 F 6	8.697E 01	3.721E 02	4.121E 02	1.007E 03	1.099E 03	1.275E 04	1.462E 03	3.102E 04	4.891E 04	5.595E 03
42 F 6	3.331E 02	4.921E 02	3.139E 02	9.666E 02	2.063E 03	7.701E 02	1.361E 02	9.013E 02	8.128E 03	8.573E 03
45 F 6	1.720E 02	1.094E 03	9.466E 02	5.106E 02	3.142E 02	3.206E 03	2.932E 03	3.795E 03	6.526E 03	8.462E 03
48 F 6	4.748E 01	1.094E 03	2.263E 03	1.126E 04	4.751E 03	2.342E 04	2.518E 02	4.086E 04	1.289E 04	2.489E 04
51 F 6	1.567E 01	2.050E 02	1.662E 04	1.341E 02	2.932E 02	2.518E 02	4.235E 03	7.024E 03	1.170E 03	7.716E 03
54 F 6	1.437E 01	3.352E 04	3.402E 04	9.013E 02	3.795E 04	4.086E 04	7.024E 03	1.729E 04	2.738E 03	1.296E 04
57 F 6	1.073E 00	2.900E 04	4.451E 04	8.128E 03	6.526E 03	1.289E 04	1.170E 03	2.738E 03	1.369E 03	2.487E 03
60 F 6	7.203E 01	2.214E 04	5.595E 03	8.573E 03	4.642E 03	2.842E 04	7.716E 03	1.296E 04	2.487E 03	2.244E 04
63 F 6	8.648E 00	3.509E 03	8.101E 04	6.208E 02	1.435E 03	3.454E 03	2.655E 04	6.252E 03	1.525E 04	1.424E 04
66 F 6	1.607E 00	2.809E 03	1.173E 04	1.976E 02	6.194E 02	1.358E 03	1.274E 04	1.696E 03	1.308E 04	3.094E 04
69 F 6	2.958E 00	7.424E 02	9.438E 02	2.608E 03	1.657E 04	2.330E 04	5.960E 04	2.482E 02	4.236E 04	5.945E 03
72 F 6	4.432E 00	5.684E 03	2.505E 03	8.068E 02	6.089E 02	2.143E 02	2.962E 04	3.285E 02	4.708E 03	2.750E 04
75 F 6	6.435E 01	8.623E 02	3.775E 03	1.773E 04	1.397E 04	4.115E 02	9.938E 02	2.651E 03	2.304E 04	1.093E 04
78 F 6	5.424E 01	3.454E 04	2.081E 03	6.843E 04	4.195E 04	1.140E 03	1.437E 03	6.183E 03	2.089E 04	1.618E 03
81 F 6	36	38	45	50	53	56	58	61	64	67
3 F 6	3.744E 02	7.192E 02	2.331E 02	2.242E 03	9.495E 01	1.392E 02	5.183E 01	1.085E 02	2.089E 03	3.523E 03
6 F 6	1.307E 02	1.396E 03	1.135E 03	9.738E 01	1.487E 02	1.721E 02	5.585E 03	1.156E 03	4.290E 02	1.212E 02
9 F 6	1.271E 02	5.585E 03	1.156E 03	4.290E 02	1.212E 02	1.592E 01	2.750E 00	7.087E 02	5.405E 02	7.269E 01
12 F 6	1.059E 01	9.388E 01	2.572E 02	6.632E 02	1.646E 02	3.414E 00	3.862E 02	3.324E 02	1.836E 01	9.533E 02
15 F 6	3.070E 01	1.204E 01	4.683E 00	1.270E 01	9.449E 01	7.089E 02	7.485E 01	3.365E 01	1.594E 00	3.459E 00
18 F 6	2.009E 02	1.594E 00	8.205E 00	4.919E 01	7.201E 01	2.720E 00	3.459E 00	6.040E 01	8.282E 00	6.407E 02
21 F 6	9.475E 01	1.487E 02	1.121E 02	7.268E 01	1.646E 02	9.533E 02	9.469E 01	1.365E 01	7.201E 01	6.407E 02
24 F 6	1.607E 00	2.958E 03	4.432E 04	8.128E 03	6.526E 03	1.289E 04	1.170E 03	2.738E 03	1.369E 03	2.487E 03
27 F 6	2.409E 03	7.424E 02	5.684E 03	8.629E 02	3.454E 04	1.473E 04	9.938E 02	2.651E 03	2.304E 04	1.093E 04
30 F 6	1.473E 04	9.938E 02	2.606E 03	3.775E 03	2.081E 03	1.476E 02	2.608E 03	8.068E 02	1.773E 04	6.843E 04
33 F 6	6.339E 02	1.657E 04	4.639E 02	1.397E 04	4.195E 04	1.358E 03	1.274E 04	1.696E 03	1.308E 04	3.094E 04
36 F 6	1.358E 03	2.339E 04	6.183E 02	4.158E 02	1.140E 03	1.274E 04	1.696E 03	1.308E 04	3.094E 04	2.089E 04
39 F 6	1.274E 04	9.940E 04	2.262E 04	9.938E 02	1.437E 03	3.454E 03	2.655E 04	6.252E 03	1.525E 04	1.424E 04
42 F 6	1.696E 03	2.482E 02	3.285E 02	2.651E 03	8.183E 03	1.308E 04	3.094E 04	2.089E 04	1.618E 03	6.070E 01
45 F 6	1.308E 04	4.236E 04	4.708E 03	2.750E 04	1.093E 04	1.308E 04	3.094E 04	2.089E 04	1.618E 03	6.070E 01
48 F 6	1.096E 03	2.463E 03	4.340E 03	2.607E 03	4.070E 01	9.020E 02	8.553E 02	4.535E 02	1.482E 03	6.709E 01
51 F 6	9.020E 02	8.553E 02	4.535E 02	1.482E 03	6.709E 01	4.535E 02	1.482E 03	6.709E 01	4.535E 02	1.482E 03
54 F 6	4.535E 02	1.482E 03	6.709E 01	8.400E 03	4.340E 03	1.482E 03	6.709E 01	8.400E 03	4.340E 03	1.482E 03
57 F 6	1.482E 03	6.709E 01	8.400E 03	1.166E 03	1.034E 03	6.709E 01	8.400E 03	1.166E 03	1.034E 03	6.709E 01
60 F 6	6.709E 01	5.556E 04	4.340E 03	1.034E 03	1.618E 04	6.709E 01	5.556E 04	4.340E 03	1.034E 03	1.618E 04

<sup>a</sup> A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given in tables II to IV.



TABLE XLIII. ENERGY LEVELS AND CRYSTAL FIELD PARAMETERS,  $B_{km}$ , FOR  $Dy^{3+}$  IN  $CaWO_4$ <sup>a</sup>

IN $Dy^{3+}$ $CaWO_4$ . ESTIMATED ATAL FLD. PARAMS. EXPERIMENTAL CENTRIDS.									
INTL. PM AND CENTRIDS. $Q = -0.000$									
$W_{CaWO_4} = 320$ $-6MO.131 \times R40$ $W_{CaWO_4} = 844$ $-2.697 \times R60$ $605.231 \times R64$ $165.767 \times R64$									
FREE ION	PM	INTL.	THEO. ENERGY	EXP. ENERGY					
1 6H15/2	100.0	3	1.0	0.0	37 6F 9/2	37.7	1	9111.0	0.0
2 6H15/2	44.2	3	12.4	0.0	39 6H 7/2	55.5	3	9151.8	0.0
3 6H15/2	34.2	1	14.0	0.0	39 6F 9/2	56.3	1	9162.5	0.0
4 6H15/2	44.2	3	44.2	0.0	40 6H 7/2	30.6	3	9199.1	0.0
5 6H15/2	44.2	3	75.4	0.0	41 6H 7/2	52.6	1	9312.7	0.0
6 6H15/2	44.2	1	74.7	0.0	42 6H 5/2	97.0	3	10108.4	0.0
7 6H15/2	44.2	3	346.4	0.0	43 6H 5/2	95.2	3	10250.9	0.0
8 6H15/2	44.2	3	461.3	0.0	44 6H 5/2	94.4	1	10331.5	0.0
9 6H15/2	44.2	3	3473.2	0.0	45 5F 7/2	98.4	1	10937.0	0.0
10 6H15/2	44.2	3	3484.2	0.0	46 6F 7/2	97.0	3	10999.7	0.0
11 6H15/2	44.2	1	3522.6	0.0	47 6F 7/2	98.5	3	11029.8	0.0
12 6H15/2	44.2	1	3770.9	0.0	48 6F 7/2	96.2	1	11039.6	0.0
13 6H15/2	44.2	3	3622.7	0.0	49 6F 5/2	99.2	3	12362.9	0.0
14 6H15/2	44.2	3	3684.8	0.0	50 6F 5/2	99.5	1	12373.6	0.0
15 6H15/2	44.2	1	3694.0	0.0	51 6F 5/2	98.4	3	12437.2	0.0
16 6H15/2	44.2	3	5751.6	0.0	52 6F 3/2	99.0	3	13171.2	0.0
17 6H15/2	44.2	1	5427.4	0.0	53 6F 3/2	99.2	1	13171.5	0.0
18 6H15/2	44.2	1	5474.1	0.0	54 6F 1/2	99.4	1	13722.0	0.0
19 6H15/2	44.2	3	5490.0	0.0					
20 6H15/2	44.2	1	5939.1	0.0					
21 6H15/2	44.2	3	5946.4	0.0					
22 6H 3/2	73.1	1	7257.0	0.0					
23 6H 3/2	61.7	1	7634.5	0.0					
24 5H 7/2	55.5	3	7653.2	0.0					
25 5F11/2	70.1	3	7691.5	0.0					
26 5F11/2	56.6	1	7724.2	0.0					
27 5F11/2	75.3	1	7744.3	0.0					
28 5F11/2	70.2	3	7773.5	0.0					
29 5H 9/2	52.7	3	7801.1	0.0					
30 5H 9/2	54.4	1	7816.5	0.0					
31 5F11/2	75.7	1	7894.4	0.0					
32 5F11/2	67.4	3	7961.5	0.0					
33 5H 7/2	55.5	1	8221.1	0.0					
34 5F 7/2	73.3	3	8494.4	0.0					
35 5F 7/2	56.3	1	8415.5	0.0					
36 5F 3/2	75.0	3	8435.4	0.0					

<sup>a</sup>See table II.

TABLE XLIV. SQUARED-MATRIX ELEMENTS PROPORTIONAL TO TRANSITION PROBABILITIES FOR  $Dy^{3+}$  IN  $CaWO_4^a$

SIGMA TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $2M_u = 1$  AND  $2M_u = -1$

	3	4	6	7	11	12	15	17	18	20	22
	6H15/2	6H15/2	6H15/2	6H15/2	6H13/2	6H13/2	6H13/2	6H11/2	6H11/2	6H11/2	6H 9/2
3 6H15/2	2.274E-11	2.776E 04	1.575E 03	9.539E 03	2.627E 04	2.205E 03	5.388E 03	1.704E 04	1.119E 03	3.953E 03	1.773E 03
4 6H15/2	2.776E 04	1.212E-10	1.369E 04	2.279E 03	4.907E 04	4.509E 03	6.603E 02	3.514E 04	2.435E 03	7.162E 02	1.672E 04
6 6H15/2	1.575E 03	1.369E 04	3.469E-11	2.678E 04	7.168E 03	6.381E 02	4.216E 03	7.023E 03	1.071E 04	1.051E 03	1.227E 04
7 6H15/2	9.539E 03	2.279E 03	2.678E 04	1.464E-11	3.155E 03	1.259E 04	1.039E 04	7.921E 03	1.114E 04	1.122E 04	3.283E 03
11 6H13/2	2.627E 04	4.907E 04	7.168E 03	3.155E 03	5.865E-14	2.646E 03	1.132E 02	1.949E 03	6.898E 03	4.098E 01	6.345E 02
12 6H13/2	2.205E 03	4.509E 03	6.181E 02	1.259E 04	2.646E 03	7.525E-13	9.042E 03	4.527E 02	9.527E 02	2.652E 03	6.421E 02
15 6H13/2	5.388E 03	6.603E 02	4.216E 03	1.039E 04	1.132E 02	9.042E 03	3.470E-12	9.307E 01	1.019E 04	8.887E 02	1.366E 03
17 6H11/2	1.704E 04	3.514E 04	7.023E 03	7.971E 01	1.949E 03	4.527E 02	9.307E 01	6.077E-15	1.130E 03	3.938E 02	9.467E 02
18 6H11/2	1.119E 03	2.435E 03	1.071E 04	1.114E 04	6.898E 03	9.527E 02	1.019E 04	3.130E 03	2.570E-14	2.887E 03	1.315E 04
20 6H 9/2	3.953E 03	7.162E 02	1.051E 03	1.122E 04	4.088E 01	2.652E 03	8.887E 02	3.938E 02	2.887E 03	6.490E-13	5.043E 02
22 6H 9/2	1.773E 03	1.672E 04	1.227E 04	3.283E 03	6.945E 02	6.421E 02	1.366E 03	9.967E 02	1.315E 04	5.063E 02	1.638E-13
23 6H 9/2	3.125E 03	9.254E 03	5.686E 02	2.159E 03	4.140E 02	1.934E 04	2.336E 03	2.441E 03	3.686E 03	1.612E 03	2.073E 03
26 6H11/2	7.533E 03	8.952E 03	2.314E 03	1.556E 04	2.664E 03	3.145E 02	1.888E 04	9.253E 03	2.010E 03	1.195E 04	2.552E 02
27 6H11/2	5.303E 03	1.157E 04	1.105E 04	3.925E 03	8.275E 02	3.682E 02	1.389E 04	9.157E 03	1.532E 04	2.117E 04	2.290E 03
30 6H 9/2	3.679E 02	2.894E 03	5.660E 03	8.908E 03	1.702E 02	1.626E 04	1.155E 04	5.599E 02	1.386E 03	4.144E 03	1.321E 03
31 6H11/2	1.097E 03	9.025E 03	1.225E 04	1.078E 04	1.738E 02	6.435E 03	2.184E 04	2.826E 03	3.862E 04	1.614E 04	2.379E 03
33 6H 7/2	1.091E 04	1.259E 03	1.659E 04	3.823E 03	1.720E 04	1.186E 03	5.401E 03	9.447E 02	1.488E 03	3.064E 04	5.252E 03
35 6H 9/2	2.768E 03	7.777E 04	1.412E 04	3.059E 02	1.107E 02	6.893E 02	1.027E 03	2.595E 02	5.064E 02	1.067E 02	6.763E 01
37 6H 9/2	2.576E 03	8.402E 02	5.215E 03	1.181E 03	7.644E 03	2.402E 03	1.643E 04	5.573E 02	2.312E 03	7.172E 03	7.122E 03
39 6H 9/2	4.173E 03	1.276E 03	2.133E 04	2.733E 03	2.694E 03	1.861E 03	4.240E 04	2.581E 03	1.595E 01	1.595E 04	3.207E 03
41 6H 7/2	4.513E 02	9.823E 03	8.388E 03	3.654E 02	1.661E 03	3.600E 04	4.901E 03	3.612E 02	1.524E 03	1.731E 03	1.493E 03
44 6H 5/2	7.937E 02	4.430E 02	4.492E 02	1.685E 01	1.260E 02	3.422E 03	3.914E 02	2.062E 02	1.2550E 04	9.266E 02	3.108E 03
45 6H 7/2	2.388E 04	3.769E 03	3.174E 03	3.405E 03	2.070E 03	1.063E 04	7.944E 02	5.872E 02	7.674E 03	1.112E 04	6.135E 03
48 6H 7/2	7.253E 03	3.983E 03	5.687E 03	8.343E 03	9.517E 02	5.915E 03	1.068E 03	1.408E 03	5.084E 03	3.358E 04	1.457E 03
50 6H 5/2	1.758E 03	4.940E 02	7.341E 03	1.830E 04	6.352E 02	2.234E 04	3.562E 03	6.162E 03	2.105E 04	3.240E 03	4.197E 01
53 6H 3/2	5.055E 03	7.557E-01	6.716E 02	4.726E 03	4.620E 02	6.625E 03	1.616E 04	3.058E 01	1.408E 04	6.255E 03	4.206E 02
54 6H 1/2	2.716E 01	2.724E 00	2.317E 01	1.230E 00	1.544E 03	3.761E 04	1.325E 03	8.443E 01	1.609E 04	5.463E 04	1.552E 03
	23	26	27	30	31	33	35	37	39	41	44
	6H 9/2	6H11/2	6H11/2	6H 9/2	6H11/2	6H 7/2	6H 9/2	6H 9/2	6H 7/2	6H 7/2	6H 5/2
3 6H15/2	3.125E 03	7.533E 03	5.303E 03	3.673E 02	1.097E 03	1.091E 04	2.768E 03	2.576E 03	4.173E 03	4.513E 02	7.937E 02
4 6H15/2	9.254E 03	8.952E 03	1.157E 04	2.894E 03	9.025E 03	1.259E 03	1.777E 04	8.402E 02	1.296E 03	4.828E 03	4.430E 02
6 6H15/2	5.686E 02	2.314E 03	1.105E 04	5.660E 03	1.225E 04	1.699E 04	1.412E 04	5.215E 03	2.333E 04	8.338E 03	4.492E 02
7 6H15/2	2.159E 03	1.556E 04	3.725E 03	8.908E 03	1.078E 04	3.823E 03	3.059E 02	1.181E 05	2.733E 03	3.654E 02	1.685E 01
11 6H13/2	4.140E 02	2.664E 03	8.255E 02	1.702E 02	1.138E 02	1.208E 04	1.107E 02	7.644E 03	2.494E 03	1.661E 03	1.260E 02
12 6H13/2	1.934E 04	3.145E 02	3.682E 02	1.626E 04	6.435E 03	1.186E 03	6.893E 02	2.402E 03	1.841E 03	3.600E 04	3.422E 03
15 6H13/2	2.336E 03	1.888E 04	1.385E 04	1.155E 04	2.184E 04	5.801E 03	1.027E 03	1.643E 04	4.240E 04	4.901E 03	3.142E 02
17 6H11/2	2.441E 03	9.253E 03	9.157E 03	5.599E 02	2.826E 03	9.447E 02	2.595E 02	5.573E 02	2.581E 03	3.612E 02	2.062E 01
18 6H11/2	3.686E 03	2.010E 03	1.532E 04	1.386E 03	3.662E 04	1.488E 03	5.064E 02	2.312E 03	5.956E 01	3.524E 03	2.550E 04
20 6H11/2	1.612E 03	1.195E 04	2.117E 04	4.144E 03	1.614E 04	3.063E 04	1.062E 02	7.172E 03	1.595E 01	1.731E 03	9.266E 02
22 6H 9/2	2.073E 03	2.552E 03	2.290E 03	1.321E 02	2.379E 03	5.752E 03	4.763E 01	7.122E 03	3.207E 03	1.493E 03	3.108E 03
23 6H 9/2	1.280E-12	6.576E 02	5.943E 03	1.275E 03	6.784E 03	1.669E 03	2.531E 03	4.588E 02	2.965E 03	4.580E 03	2.453E 04
26 6H 9/2	6.576E 02	2.838E-12	4.612E 03	1.706E 04	2.959E 04	5.501E 03	3.659E 02	1.819E 03	2.134E 03	2.562E 02	1.122E 04
27 6H 9/2	5.949E 03	4.612E 03	3.074E-11	1.953E 04	3.321E 03	1.050E 03	9.049E 02	2.645E 03	4.618E 02	6.869E 02	1.731E 03
30 6H 9/2	1.275E 04	1.706E 04	1.953E 04	3.632E-12	5.170E 03	1.535E 04	1.439E 03	3.564E 03	5.470E 03	3.860E 03	2.959E 03
31 6H11/2	7.676E 03	2.958E 04	3.321E 03	5.170E 03	8.961E-12	7.864E 03	2.046E 02	2.726E 03	1.770E 03	3.806E 02	3.859E 02
33 6H 7/2	3.669E 03	5.501E 03	1.050E 03	1.535E 04	7.864E 03	1.972E-11	5.028E 02	2.676E 04	1.733E 04	9.346E 03	1.291E 04
35 6H 9/2	2.531E 03	3.659E 02	9.049E 02	1.433E 02	2.046E 02	5.028E 02	7.714E-12	2.523E 03	5.125E 04	8.478E 03	2.668E 03
37 6H 9/2	4.588E 02	1.819E 03	2.645E 03	3.564E 03	2.726E 03	2.676E 04	4.523E 03	3.779E-12	2.427E 03	1.717E 03	5.275E 04
39 6H 9/2	5.965E 03	2.134E 03	4.618E 02	5.470E 03	1.770E 03	1.733E 04	5.125E 04	4.277E 03	1.719E-11	5.371E 04	1.293E 04
41 6H 7/2	4.560E 03	2.562E 02	6.869E 02	3.860E 03	3.806E 02	9.346E 03	8.478E 03	1.717E 03	5.371E 04	2.224E-12	7.797E 03
44 6H 5/2	2.453E 04	1.122E 04	1.731E 03	2.959E 03	3.859E 02	1.231E 04	2.668E 03	5.275E 04	1.293E 04	7.797E 03	1.165E-12
45 6H 7/2	8.851E 02	2.301E 04	1.009E 04	5.089E 03	1.614E 04	9.550E 03	2.754E 03	6.831E 02	1.707E 04	4.647E 02	7.609E 03
48 6H 7/2	1.861E 04	1.112E 03	1.515E 03	6.452E 03	1.730E 03	1.024E 04	8.731E 03	1.837E 03	5.754E 03	5.193E 04	
50 6H 5/2	3.428E 03	1.509E 03	8.291E 03	3.609E 03	8.410E 03	8.403E 03	3.475E 03	3.406E 03	1.348E 04	9.804E 03	1.151E 03
53 6H 3/2	2.853E 04	4.559E 03	3.599E 03	1.648E 04	4.005E 02	2.009E 03	1.641E 03	4.409E 03	5.544E 03	2.315E 03	
54 6H 1/2	6.193E 03	8.102E 03	3.178E 03	4.050E 02	2.880E 03	2.26E 02	1.381E 03	9.347E 01	2.005E 03	3.543E 03	3.402E 03
	45	48	50	53	54						
	6H 7/2	6H 7/2	6H 5/2	6H 3/2	6H 1/2						
3 6H15/2	2.388E 04	7.259E 03	1.758E 03	5.055E 03	2.716E 01						
4 6H15/2	3.769E 03	9.983E 03	4.948E 02	7.557E-01	2.724E 00						
6 6H15/2	3.174E 03	5.687E 03	7.341E 03	6.916E 03	2.317E 01						
7 6H15/2	9.405E 03	6.343E 03	1.830E 04	4.726E 01	1.230E 00						
11 6H13/2	2.070E 03	9.517E 02	6.352E 02	4.620E 02	1.544E 03						
12 6H13/2	1.083E 04	5.915E 03	2.234E 04	6.625E 03	3.761E 04						
15 6H13/2	7.444E 02	1.068E 03	3.562E 03	1.616E 04	1.325E 03						
17 6H11/2	5.872E 02	1.408E 03	6.162E 01	3.058E 01	8.443E 01						
18 6H11/2	7.674E 03	5.084E 03	2.105E 04	1.408E 04	1.609E 04						
20 6H11/2	1.112E 04	3.358E 04	3.240E 03	6.255E 03	5.463E 04						
22 6H 9/2	6.135E 03	1.457E 03	4.197E 01	4.206E 02	1.552E 03						
23 6H 9/2	8.851E 02	1.861E 04	3.428E 03	2.853E 04	6.193E 03						
26 6H11/2	2.301E 04	1.112E 03	1.509E 03	4.559E 03	8.102E 03						
27 6H11/2	1.009E 04	1.515E 03	8.291E 03	3.999E 03	3.178E 03						
30 6H 9/2	5.089E 03	6.452E 03	3.609E 03	1.648E 04	4.005E 02						
31 6H11/2	1.614E 04	6.352E 03	8.410E 03	4.605E 02	2.880E 03						
33 6H 7/2	9.550E 03	1.707E 04	8.603E 03	2.009E 03	2.26E 02						
35 6H 9/2	2.754E 03	1.624E 04	3.475E 03	1.641E 03	1.381E 03						
37 6H 9/2	6.831E 02	8.731E 03	3.400E 03	4.409E 03	9.347E 01						
39 6H 9/2	1.707E 04	1.837E 03	1.348E 04	1.286E 03	2.005E 03						

SIGMA TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $2M_U = 3$  AND  $2M_L = 1$

<sup>a</sup>A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given in tables II to IV.



TABLE XLVI. SQUARED-MATRIX ELEMENTS PROPORTIONAL TO TRANSITION PROBABILITIES FOR  $Dy^{3+}$  IN  $CaWO_4$ .

SIGMA TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $2M_0 = -3$  AND  $2M_0 = 3$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	6H15/2	6H15/2	6H15/2	6H15/2	6H15/2	6H15/2	6H15/2	6H15/2	6H15/2	6H15/2	6H15/2	6H15/2	6H15/2	6H15/2	6H15/2	6H15/2	6H15/2	6H15/2	6H15/2	6H15/2	6H15/2
1 6H15/2	1.537E-12	4.681E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03
2 6H15/2	4.681E-03	1.537E-11	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03
3 6H15/2	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-11	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03
4 6H15/2	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-11	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03
5 6H15/2	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-11	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03
6 6H15/2	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-11	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03
7 6H15/2	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-11	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03
8 6H15/2	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-11	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03
9 6H15/2	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-11	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03
10 6H15/2	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-11	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03
11 6H15/2	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-11	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03
12 6H15/2	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-11	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03
13 6H15/2	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-11	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03
14 6H15/2	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-11	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03
15 6H15/2	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-11	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03
16 6H15/2	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-11	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03
17 6H15/2	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-11	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03
18 6H15/2	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-11	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03
19 6H15/2	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-11	1.537E-03	1.537E-03
20 6H15/2	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-11	1.537E-03
21 6H15/2	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-03	1.537E-11

A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given in tables II to IV.

TABLE XLVII. SQUARED-MATRIX ELEMENTS PROPORTIONAL TO TRANSITION PROBABILITIES FOR  
 $\text{Dy}^{3+}$  IN  $\text{CaWO}_4^a$

<sup>a</sup> TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $2F_5/2 \rightarrow 3F_4$  AND  $2F_5/2 \rightarrow 1$

	3	4	5	7	11	12	15	17	18	20	22
	6H15/2	6H15/2	6H15/2	6H15/2	6H13/2	6H13/2	6H13/2	6H11/2	6H11/2	6H11/2	6H 9/2
1 6H15/2	8.332E	3.188E	3.229E	3.1843E	4.219E	4.248E	3.437E	6.655E	4.894E	1.545E	4.333E
2 6H15/2	2.743E	4.210E	2.222E	4.723E	1.791E	2.596E	4.219E	4.696E	3.160E	1.473E	9.371E
5 6H15/2	1.914E	3.820E	1.009E	4.264E	3.093E	3.800E	4.412E	7.627E	9.616E	2.671E	1.442E
8 6H15/2	8.439E	3.782E	2.651E	3.047E	2.009E	3.905E	2.441E	6.917E	1.433E	1.105E	4.053E
9 6H13/2	1.860E	1.582E	1.461E	4.767E	3.135E	4.977E	2.769E	2.340E	4.233E	2.163E	3.655E
10 6H13/2	4.465E	2.048E	1.454E	4.117E	1.330E	2.647E	3.951E	2.567E	9.104E	1.757E	1.002E
13 6H13/2	5.144E	2.957E	3.354E	2.118E	7.081E	3.167E	4.139E	5.162E	4.332E	4.213E	1.661E
14 6H13/2	1.446E	4.212E	1.377E	1.143E	2.487E	1.474E	3.257E	2.195E	7.164E	3.794E	1.991E
16 6H11/2	1.071E	4.135E	4.267E	4.1347E	3.337E	5.760E	5.861E	8.362E	1.822E	1.232E	2.479E
19 6H11/2	1.755E	3.300E	1.186E	4.184E	2.545E	2.206E	3.890E	2.232E	1.395E	4.205E	2.951E
21 6H11/2	7.284E	2.324E	2.147E	7.091E	4.724E	8.761E	4.905E	7.687E	1.966E	2.524E	1.681E
24 6H 9/2	6.384E	2.686E	2.763E	4.623E	1.237E	4.031E	6.398E	1.462E	4.286E	4.263E	4.037E
25 6H11/2	1.013E	6.567E	1.126E	4.553E	5.579E	1.164E	4.520E	4.199E	3.725E	3.847E	1.589E
28 6H11/2	1.821E	4.545E	3.225E	3.068E	1.134E	4.345E	2.828E	4.105E	4.376E	1.658E	1.808E
29 6H 9/2	5.405E	2.801E	4.557E	1.134E	3.641E	3.348E	2.523E	3.265E	2.468E	4.103E	2.054E
32 6H11/2	1.463E	6.776E	1.156E	4.157E	7.087E	1.009E	3.074E	3.925E	4.363E	4.500E	3.758E
34 6H 9/2	1.174E	1.714E	3.101E	3.578E	3.782E	3.115E	3.182E	3.092E	7.367E	3.642E	7.069E
36 6H 9/2	6.649E	3.172E	1.009E	4.247E	4.016E	4.426E	2.167E	1.009E	4.213E	2.800E	1.055E
38 6H 7/2	3.463E	3.727E	2.048E	4.787E	8.990E	1.286E	4.367E	6.145E	3.251E	1.189E	1.204E
40 6H 7/2	1.224E	2.104E	3.764E	8.225E	3.266E	6.801E	1.215E	5.696E	3.202E	4.782E	4.700E
42 6H 5/2	9.239E	2.1051E	4.050E	5.452E	8.477E	4.215E	9.937E	5.590E	3.262E	4.387E	1.201E
43 6H 5/2	1.244E	2.884E	2.082E	1.935E	4.895E	2.389E	4.898E	2.412E	3.784E	4.495E	2.518E
46 6H 7/2	7.064E	1.389E	1.936E	2.440E	7.735E	9.942E	2.278E	8.667E	1.279E	4.938E	1.131E
47 6H 7/2	4.464E	4.117E	3.106E	1.040E	5.737E	1.261E	1.102E	1.532E	6.011E	3.606E	6.316E
49 6H 5/2	5.244E	4.120E	4.488E	2.1380E	4.265E	4.468E	5.839E	4.913E	1.250E	4.578E	8.357E
51 6H 5/2	5.150E	2.348E	1.167E	4.5315E	3.252E	4.426E	5.504E	4.138E	7.788E	1.530E	4.1050E
52 6H 3/2	3.446E	3.744E	1.613E	3.757E	8.856E	9.008E	2.966E	2.833E	1.725E	2.545E	1.666E
	23	26	27	30	31	33	35	37	41	44	
1 6H15/2	8.424E	3.160E	4.257E	4.386E	1.274E	1.667E	3.871E	4.181E	4.491E	3.852E	1.012E
2 6H15/2	5.162E	2.506E	4.202E	4.623E	4.623E	3.139E	4.468E	3.118E	4.562E	1.091E	4.699E
5 6H15/2	3.146E	2.846E	3.535E	4.647E	6.212E	1.766E	2.981E	4.274E	1.986E	4.231E	4.905E
8 6H15/2	2.914E	4.161E	1.238E	4.730E	2.218E	4.637E	7.431E	1.072E	5.323E	4.331E	4.632E
9 6H13/2	2.332E	4.606E	2.341E	4.834E	7.693E	6.345E	6.897E	1.421E	2.027E	3.614E	5.180E
10 6H13/2	6.408E	3.811E	4.138E	2.212E	3.534E	2.230E	1.663E	2.319E	4.209E	6.284E	5.639E
13 6H13/2	1.687E	1.475E	4.627E	1.196E	3.374E	6.666E	7.155E	8.909E	4.969E	1.553E	3.407E
14 6H13/2	6.362E	2.565E	4.141E	3.145E	3.910E	2.201E	1.435E	2.361E	6.445E	4.104E	3.278E
16 6H11/2	4.323E	3.573E	2.855E	2.773E	2.855E	8.819E	1.206E	5.648E	5.519E	7.049E	5.131E
19 6H11/2	8.326E	3.630E	2.815E	4.243E	1.244E	4.949E	1.751E	7.593E	1.013E	1.969E	1.914E
21 6H11/2	2.163E	1.700E	4.115E	1.084E	1.438E	1.596E	7.484E	5.603E	1.620E	3.767E	2.054E
24 6H 9/2	1.465E	7.862E	1.499E	4.107E	4.736E	1.732E	1.268E	3.410E	8.845E	2.495E	3.247E
25 6H11/2	6.558E	1.319E	6.602E	2.833E	1.895E	3.117E	1.019E	3.211E	6.200E	7.692E	3.136E
28 6H11/2	1.271E	3.447E	4.371E	4.628E	6.229E	6.348E	1.110E	3.818E	2.315E	2.927E	9.616E
29 6H 9/2	3.400E	3.649E	1.163E	2.664E	3.524E	8.406E	1.644E	4.005E	4.514E	1.202E	1.485E
32 6H11/2	9.214E	7.191E	1.669E	1.029E	2.024E	5.047E	3.679E	2.341E	5.835E	2.080E	1.193E
34 6H 9/2	7.727E	5.600E	4.244E	5.237E	1.208E	1.177E	1.841E	1.280E	2.129E	4.152E	7.094E
36 6H 9/2	6.860E	4.824E	1.904E	2.157E	8.199E	8.145E	5.112E	1.146E	1.842E	4.938E	4.105E
38 6H 7/2	1.611E	7.183E	1.458E	1.632E	1.264E	3.070E	1.749E	4.120E	3.467E	4.785E	4.347E
40 6H 7/2	3.676E	2.478E	6.637E	3.812E	2.745E	4.473E	5.978E	1.564E	2.302E	4.026E	2.853E
42 6H 5/2	2.409E	3.172E	1.134E	1.756E	2.043E	6.423E	5.129E	5.394E	2.299E	9.241E	8.262E
43 6H 5/2	1.372E	1.953E	1.325E	2.286E	3.603E	1.797E	1.059E	8.401E	4.737E	4.252E	9.816E
46 6H 7/2	1.013E	2.317E	4.444E	1.376E	1.087E	2.851E	3.278E	3.026E	1.074E	2.490E	1.560E
47 6H 7/2	1.764E	4.952E	7.051E	4.098E	2.142E	4.150E	4.305E	2.040E	2.676E	2.211E	9.669E
49 6H 5/2	8.694E	2.486E	1.154E	2.203E	2.301E	5.003E	4.922E	9.351E	4.434E	2.460E	9.481E
51 6H 5/2	6.412E	2.180E	6.706E	5.934E	8.915E	3.245E	1.977E	1.332E	1.365E	4.727E	1.218E
52 6H 3/2	1.202E	4.795E	3.543E	1.443E	8.464E	3.155E	5.479E	8.249E	2.707E	7.617E	5.798E
	45	48	50	53	54						
1 6H15/2	7.951E	3.167E	3.469E	4.669E	1.350E	01					
2 6H15/2	3.135E	4.623E	4.531E	4.871E	02	1.589E	01				
5 6H15/2	1.836E	2.805E	2.638E	1.418E	04	6.364E	01				
8 6H15/2	3.370E	3.573E	4.351E	4.5720E	01	8.547E	00				
9 6H13/2	5.984E	2.784E	1.467E	3.730E	00	1.525E	03				
10 6H13/2	7.797E	7.885E	1.131E	3.323E	03	2.192E	03				
13 6H13/2	6.219E	6.784E	1.496E	4.595E	03	3.818E	04				
14 6H13/2	1.030E	4.635E	7.477E	4.482E	04	3.440E	03				
16 6H11/2	5.368E	3.338E	3.324E	1.429E	02	5.015E	02				
19 6H11/2	3.890E	4.6480E	2.096E	4.130E	04	6.374E	03				
21 6H11/2	2.153E	3.298E	4.134E	6.173E	02	1.571E	05				
24 6H 9/2	2.645E	4.160E	1.706E	5.288E	03	1.052E	04				
25 6H11/2	1.375E	3.098E	3.772E	6.205E	04	1.766E	02				
28 6H11/2	2.424E	1.150E	2.093E	5.971E	03	8.456E	02				
29 6H 9/2	9.139E	3.206E	1.443E	4.301E	04	1.003E	04				
32 6H11/2	2.240E	4.1380E	8.739E	4.296E	04	5.638E	03				
34 6H 9/2	9.066E	1.022E	1.839E	1.262E	02	5.307E	02				
36 6H 9/2	1.031E	6.165E	8.004E	3.096E	03	4.704E	03				
38 6H 7/2	1.354E	3.846E	1.174E	2.503E	03	4.604E	03				
40 6H 7/2	2.839E	6.113E	9.974E	4.665E	03	1.077E	04				
42 6H 5/2	3.314E	4.211E	1.404E	2.667E	03	1.572E	03				
43 6H 5/2	1.166E	4.365E	1.382E	1.086E	04	7.620E	02				
46 6H 7/2	1.591E	5.240E	1.779E	5.530E	02	3.803E	03				
47 6H 7/2	4.394E	7.529E	3.605E	9.245E	02	8.560E	02				
49 6H 5/2	9.170E	4.032E	7.319E	1.881E	03	1.591E	02				
51 6H 5/2	7.000E	4.451E	1.193E	1.016E	03	2.689E	00				
52 6H 3/2	4.863E	2.2430E	2.293E	6.824E	01	4.083E	02				

<sup>a</sup> A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given in tables II to IV.





TABLE XLIX. SQUARED-MATRIX ELEMENTS PROPORTIONAL TO TRANSITION PROBABILITIES FOR  $\text{Ho}^{3+}$  IN  $\text{CaWO}_4$ <sup>a</sup>

SIGMA TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $2\text{M}_J = 2$  AND  $2\text{M}_J = 0$

	4	5	7	8	11	17	19	24	25	30	32
	51 8	51 8	51 8	51 8	51 8	51 7	51 7	51 7	51 6	51 6	51 6
1 51 8	3.442E 02	1.562E 03	7.032E 02	1.889E 04	3.554E 04	5.635E 02	7.564E 02	7.603E 02	5.400E 02	1.330E 03	9.631E 03
6 51 8	1.041E 04	1.271E 04	2.016E 04	1.134E 04	1.034E 04	8.184E 02	3.270E 03	4.236E 03	1.452E 02	1.132E 02	8.467E 02
9 51 8	1.473E 04	2.566E 04	1.717E 04	4.193E 03	1.139E 03	1.218E 04	3.166E 03	3.967E 03	1.509E 04	1.447E 04	2.555E 03
12 51 8	1.772E 04	1.736E 04	2.245E 04	1.547E 04	1.602E 02	6.789E 03	1.460E 04	2.158E 03	1.512E 04	7.086E 03	4.208E 03
15 51 7	1.564E 03	1.227E 04	1.201E 04	4.625E 04	7.533E 04	4.387E 01	8.944E 01	1.045E 02	3.747E 02	2.043E 03	5.305E 02
18 51 7	4.175E 04	2.412E 04	4.817E 03	3.497E 04	1.192E 04	2.744E 02	7.741E 02	6.226E 02	1.670E 04	2.236E 04	4.660E 03
20 51 7	9.040E 02	1.059E 04	2.932E 04	2.255E 03	6.241E 03	1.209E 03	6.177E 02	1.722E 03	2.627E 04	2.142E 04	5.238E 03
23 51 7	8.034E 03	1.422E 04	1.678E 03	3.377E 02	2.334E 02	1.158E 03	1.997E 03	3.826E 01	4.342E 03	8.272E 03	4.262E 03
27 51 6	6.414E 03	7.083E 03	1.060E 04	1.832E 04	8.103E 03	1.559E 03	1.490E 03	3.461E 03	3.345E 02	6.292E 02	5.741E 01
29 51 6	1.669E 02	4.132E 02	1.005E 03	2.437E 03	4.232E 03	1.307E 03	1.799E 01	3.561E 04	6.991E 02	1.792E 01	3.107E 03
33 51 6	3.088E 02	2.550E 02	1.820E 03	7.656E 02	1.393E 02	2.755E 02	2.107E 04	2.715E 03	5.262E 02	1.921E 03	1.314E 03
35 51 5	2.274E 03	2.329E 03	1.600E 02	9.815E 01	3.148E 01	9.060E 03	1.154E 04	1.388E 03	4.060E 03	5.470E 03	7.940E 02
38 51 5	2.737E 02	4.912E 01	1.599E 03	2.644E 03	6.989E 03	5.301E 02	3.501E 03	1.097E 04	2.747E 03	1.163E 03	1.682E 04
41 51 5	4.137E 02	1.375E 03	1.028E 02	1.453E 03	4.363E 02	1.324E 02	3.654E 02	8.042E 03	5.763E 03	1.447E 04	5.809E 03
44 51 4	5.784E 01	3.001E 01	1.465E 02	1.832E 01	4.627E 01	3.044E 02	8.682E 03	1.375E 04	8.729E 02	1.335E 04	2.859E 04
48 51 4	2.707E 01	1.432E 01	5.843E 01	3.448E 01	5.138E 00	1.738E 03	4.423E 03	1.558E 03	4.437E 03	3.133E 03	1.763E 04
51 51 5	1.907E 03	4.022E 03	1.313E 04	1.929E 03	2.160E 03	1.815E 03	4.434E 03	1.145E 03	3.888E 03	1.590E 04	1.590E 04
54 51 5	1.157E 04	1.292E 04	5.525E 03	9.912E 03	4.899E 03	1.189E 03	5.727E 02	5.658E 03	4.436E 03	5.442E 03	2.055E 03
57 51 5	1.318E 04	1.137E 04	2.099E 03	3.334E 03	8.520E 02	4.519E 03	7.116E 03	4.691E 02	1.092E 04	1.449E 04	2.668E 03
60 51 2	8.428E 03	9.011E 03	5.279E 03	8.718E 03	2.516E 03	3.275E 03	1.239E 01	1.100E 04	6.562E 03	7.007E 03	3.585E 03
64 51 4	8.565E 04	4.794E 03	8.000E 03	3.852E 03	3.134E 03	2.427E 03	1.889E 03	6.453E 02	1.093E 03	4.191E 02	3.400E 03
66 51 4	4.603E 03	2.224E 03	2.428E 04	2.813E 03	8.988E 03	3.262E 02	1.040E 03	4.682E 03	4.888E 02	4.835E 03	6.424E 03
69 51 3	7.044E 03	3.161E 03	5.466E 03	3.227E 03	5.142E 03	1.602E 04	3.613E 03	2.293E 03	4.367E 03	2.811E 02	3.820E 02
72 51 3	4.055E 03	7.104E 02	1.549E 03	5.771E 02	1.908E 03	2.404E 03	1.343E 04	3.367E 03	5.945E 03	3.299E 03	2.361E 04
76 51 2	8.490E 03	6.623E 03	6.706E 03	6.500E 03	1.314E 03	3.492E 02	1.721E 02	2.225E 03	8.691E 03	1.491E 04	6.413E 03
	66	68	70	74	76	78	80	82	84	86	88
	5F 4	5F 4	5F 3	5F 2	5F 4	5F 4	5F 4	5F 4	5F 4	5F 4	5F 4
1 51 8	3.570E 04	3.009E 04	7.701E 03	4.720E 03	1.726E 04	2.111E 04	1.540E 02	1.253E 03	2.158E 03	1.746E 03	7.102E 03
6 51 8	1.726E 04	2.111E 04	1.540E 02	1.253E 03	2.158E 03	1.746E 03	7.102E 03	4.852E 03	1.827E 03	5.950E 03	1.105E 04
9 51 8	1.827E 03	5.950E 03	1.105E 04	1.154E 04	7.230E 02	1.580E 03	2.296E 02	2.559E 02	1.857E 03	2.789E 03	5.327E 02
12 51 8	1.857E 03	2.789E 03	5.327E 02	1.486E 03	2.051E 03	1.174E 03	1.322E 03	3.615E 03	1.010E 03	2.421E 01	4.017E 01
15 51 7	3.573E 03	6.410E 03	6.793E 02	3.286E 02	2.181E 03	9.877E 03	7.895E 03	4.913E 03	6.540E 03	2.275E 03	1.066E 04
18 51 7	2.181E 03	9.877E 03	7.895E 03	4.913E 03	6.540E 03	2.275E 03	1.066E 04	3.232E 03	1.082E 03	4.821E 02	7.684E 01
20 51 7	6.540E 03	2.275E 03	1.066E 04	3.232E 03	1.731E 04	3.143E 03	2.851E 03	2.121E 04	1.467E 04	3.088E 04	2.474E 02
23 51 7	1.731E 04	3.143E 03	2.851E 03	2.121E 04	3.082E 02	7.942E 02	4.439E 04	3.428E 03	1.064E 04	1.325E 04	1.444E 04
27 51 6	3.082E 02	7.942E 02	4.439E 04	3.428E 03	1.064E 04	1.325E 04	1.444E 04	3.348E 02	3.680E 02	1.144E 03	6.113E 02
29 51 6	1.064E 04	1.325E 04	1.444E 04	3.348E 02	3.680E 02	1.144E 03	6.113E 02	9.586E 02	7.375E 02	6.171E 02	1.355E 03
33 51 6	3.680E 02	1.144E 03	6.113E 02	9.586E 02	7.375E 02	6.171E 02	1.355E 03	3.110E 03	2.381E 03	1.087E 03	2.232E 02
35 51 5	7.375E 02	6.171E 02	1.355E 03	3.110E 03	2.381E 03	1.087E 03	2.232E 02	9.420E 02	2.942E 02	1.567E 02	1.492E 02
38 51 5	2.381E 03	1.087E 03	2.232E 02	9.420E 02	2.942E 02	1.567E 02	1.492E 02	1.473E 02	4.929E 03	4.568E 03	5.865E 03
41 51 5	9.420E 02	2.942E 02	1.567E 02	1.473E 02	4.929E 03	4.568E 03	5.865E 03	7.263E 02	1.507E 01	8.603E 02	7.925E 03
44 51 4	4.929E 03	4.568E 03	5.865E 03	7.263E 02	1.507E 01	8.603E 02	7.925E 03	4.519E 03	2.605E 03	6.956E 01	9.377E 02
48 51 4	1.507E 01	8.603E 02	7.925E 03	4.519E 03	2.605E 03	6.956E 01	9.377E 02	1.311E 02	1.352E 03	3.306E 03	5.487E 03
51 51 5	2.605E 03	6.956E 01	9.377E 02	1.311E 02	1.352E 03	3.306E 03	5.487E 03	8.363E 01	1.958E 03	1.232E 03	5.473E 02
54 51 5	1.352E 03	3.306E 03	5.487E 03	8.363E 01	1.958E 03	1.232E 03	5.473E 02	2.941E 02			

<sup>a</sup>A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given in tables II to IV.

TABLE L. SQUARED-MATRIX ELEMENTS PROPORTIONAL TO TRANSITION PROBABILITIES FOR  $\text{Ho}^{3+}$  IN  $\text{CaWO}_4^a$

SIGMA TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $2M_u = 4$  AND  $2M_u = 2$

	1	6	9	12	15	18	20	23	27	29	33
	51 8	51 8	51 8	51 8	51 7	51 7	51 7	51 7	51 6	51 6	51 6
2 51 8	1.338E 03	6.327E 02	8.052E 02	5.759E 03	1.839E 03	1.822E 03	9.754E 03	1.546E 04	2.139E 03	4.272E 02	1.277E 04
3 51 8	1.454E 03	2.774E 02	4.054E 03	8.879E 02	8.884E 02	1.432E 03	1.551E 04	1.141E 04	1.273E 03	2.527E 03	7.455E 03
10 51 8	6.744E 03	2.820E 04	1.034E 03	2.782E 03	1.308E 04	3.329E 03	9.395E 03	2.867E 03	2.383E 04	2.936E 04	1.860E 03
13 51 8	8.531E 03	1.657E 04	7.351E 03	1.311E 03	8.222E 03	2.254E 03	9.427E 03	7.739E 03	2.718E 04	1.804E 04	1.857E 03
14 51 7	2.395E 03	8.986E 02	2.913E 04	3.996E 04	4.057E 01	1.813E 02	5.509E 02	1.306E 03	1.195E 03	1.462E 03	2.424E 03
16 51 7	2.040E 03	1.391E 03	1.813E 04	4.017E 04	8.308E 01	2.303E 02	8.661E 02	2.918E 02	3.406E 03	2.002E 03	1.568E 03
21 51 7	6.436E 02	2.765E 03	4.115E 04	1.892E 04	1.130E 03	3.409E 01	2.221E 02	1.421E 03	3.085E 04	2.705E 03	8.387E 03
22 51 7	1.377E 03	4.134E 04	5.012E 02	6.838E 02	8.038E 02	5.362E 02	1.294E 03	5.482E 01	2.590E 04	2.197E 03	1.043E 04
26 51 6	6.294E 03	1.444E 03	1.670E 03	2.324E 03	3.369E 03	1.173E 04	2.071E 04	6.786E 03	7.097E 02	2.382E 02	1.933E 03
28 51 6	1.525E 04	4.040E 03	7.822E 03	3.464E 03	2.036E 04	6.253E 03	8.661E 03	7.447E 03	2.289E 02	2.159E 03	1.010E 03
31 51 6	8.744E 03	4.483E 03	1.293E 04	7.117E 03	2.471E 03	4.840E 03	2.881E 03	3.639E 04	2.314E 02	8.190E 02	1.548E 02
34 51 6	1.430E 03	5.193E 03	1.517E 03	2.670E 03	1.701E 04	5.603E 03	3.108E 03	1.201E 04	5.813E 02	1.107E 03	1.050E 03
39 51 5	1.310E 02	1.310E 02	2.131E 03	2.240E 02	7.862E 03	1.380E 03	4.395E 03	2.690E 04	7.542E 03	8.435E 02	2.118E 04
42 51 5	8.007E 01	6.887E 02	3.385E 02	6.387E 01	1.556E 04	3.194E 03	6.432E 03	2.250E 03	6.925E 03	7.118E 02	1.809E 04
45 51 4	1.937E 01	1.808E 02	2.597E 02	1.832E 02	4.412E 02	3.678E 02	3.626E 02	3.748E 03	1.755E 04	9.646E 03	5.057E 03
47 51 4	1.419E 01	2.505E 02	4.515E 02	1.238E 02	6.703E 02	1.719E 02	1.602E 02	4.007E 03	2.319E 04	3.369E 03	2.948E 03
50 51 5	6.044E 02	6.836E 03	9.302E 03	5.363E 03	3.273E 03	1.374E 03	5.167E 03	1.295E 04	4.585E 03	2.307E 03	1.605E 04
58 51 5	9.933E 02	7.113E 02	2.032E 02	2.826E 03	1.034E 03	4.533E 04	6.465E 01	3.395E 03	3.549E 03	5.455E 02	1.839E 03
61 51 2	3.701E 02	6.297E 02	2.896E 03	1.034E 03	1.239E 04	2.436E 02	1.425E 03	4.709E 02	1.423E 04	1.431E 03	1.594E 03
63 51 4	1.431E 03	8.714E 04	1.007E 03	2.596E 02	1.444E 04	8.843E 03	1.522E 04	1.167E 03	8.402E 03	1.139E 04	9.822E 03
67 51 4	5.377E 02	4.928E 03	5.093E 04	1.779E 04	2.399E 03	1.463E 02	3.203E 00	3.052E 03	7.034E 03	6.771E 03	3.026E 03
71 51 3	1.208E 03	1.218E 04	7.104E 03	6.239E 03	1.599E 04	8.057E 02	1.588E 01	4.200E 02	9.709E 03	1.708E 03	1.004E 04
73 51 3	9.177E 02	1.041E 03	1.276E 03	3.715E 03	2.328E 03	2.151E 03	1.103E 04	2.093E 04	1.050E 04	1.005E 02	1.126E 04
75 51 2	7.268E 02	7.661E 03	2.103E 03	2.162E 03	1.278E 04	2.504E 00	1.952E 03	1.354E 03	5.635E 03	7.285E 03	1.583E 02
77 51 2	7.017E 02	1.485E 04	3.311E 02	8.522E 02	2.338E 03	1.564E 03	3.572E 03	1.654E 02	1.473E 04	1.049E 04	7.827E 03
	35	38	41	44	48	51	54	57	60	64	65
2 51 8	1.472E 03	4.991E 02	2.463E 02	1.728E 01	8.444E 01	4.341E 03	3.749E 03	1.355E 04	7.032E 02	1.090E 04	2.399E 03
3 51 8	2.360E 03	5.436E 02	1.567E 02	4.898E 01	7.315E 01	3.596E 03	3.050E 03	1.598E 04	1.572E 03	1.912E 03	2.757E 03
10 51 8	2.356E 02	8.957E 02	7.579E 01	1.891E 02	9.436E 01	3.203E 03	1.229E 03	7.839E 02	1.175E 03	6.829E 03	2.942E 04
13 51 8	4.181E 02	6.565E 02	1.137E 02	7.318E 01	2.524E 01	4.079E 03	1.950E 03	1.922E 03	6.887E 03	2.720E 03	2.028E 04
14 51 7	2.103E 04	2.982E 03	3.262E 03	4.174E 03	7.579E 02	2.777E 03	3.101E 03	1.944E 04	6.618E 03	5.128E 02	1.266E 03
16 51 7	9.664E 03	4.059E 03	1.216E 04	4.883E 03	1.021E 03	3.189E 03	1.388E 04	4.953E 03	6.555E 02	1.637E 02	1.059E 03
21 51 7	1.444E 04	1.466E 04	6.549E 02	3.001E 03	4.428E 01	1.102E 04	5.553E 03	5.014E 03	3.227E 04	9.869E 02	7.094E 02
22 51 7	1.767E 04	3.221E 04	2.335E 04	2.407E 03	1.570E 02	1.861E 04	1.071E 04	2.506E 03	1.039E 04	1.129E 03	7.871E 02
26 51 6	1.323E 04	1.849E 04	9.887E 03	4.895E 03	2.995E 03	1.219E 04	4.577E 03	9.674E 03	1.314E 03	2.994E 03	5.176E 03
28 51 6	2.512E 01	2.378E 04	8.097E 03	1.335E 04	3.973E 03	1.413E 04	7.886E 03	1.483E 03	5.254E 02	1.322E 03	7.617E 03
31 51 6	2.183E 04	5.882E 03	6.714E 01	1.469E 04	1.343E 02	2.578E 03	2.255E 03	2.000E 04	6.653E 02	7.722E 03	3.539E 03
34 51 6	2.110E 04	8.272E 01	1.315E 04	1.375E 04	3.503E 02	4.523E 02	2.413E 04	1.133E 04	1.025E 04	9.535E 03	3.028E 03
39 51 5	1.274E 03	4.772E 01	8.656E 02	8.431E 03	5.896E 03	4.683E 01	2.746E 03	5.993E 03	4.291E 03	2.488E 03	3.034E 03
42 51 5	3.041E 03	5.418E 02	5.780E 02	3.450E 03	3.140E 04	4.340E 02	6.912E 01	1.365E 04	8.758E 02	1.515E 04	4.745E 02
45 51 4	4.131E 04	4.342E 00	4.360E 04	4.411E 03	6.886E 03	7.806E 01	2.403E 01	5.618E 02	3.112E 04	1.029E 04	2.211E 02
47 51 4	3.639E 04	1.508E 03	3.364E 04	6.401E 02	2.178E 04	5.611E 01	1.386E 02	1.201E 02	3.346E 03	7.079E 03	2.627E 02
50 51 5	7.714E 03	4.861E 01	3.144E 02	3.689E 01	3.189E 01	7.158E 01	6.672E 02	1.945E 03	3.200E 03	3.523E 02	1.224E 03
55 51 5	8.349E 03	7.843E 02	3.463E 03	2.557E 01	3.683E 02	1.510E 02	4.539E 02	1.536E 03	3.978E 03	4.797E 02	5.819E 02
58 51 2	4.006E 03	7.745E 03	2.682E 04	1.045E 03	1.032E 02	1.298E 03	4.961E 02	4.127E 02	3.020E 01	2.362E 03	3.333E 00
61 51 2	1.462E 03	2.420E 03	8.113E 02	4.253E 03	1.798E 04	1.421E 02	3.872E 01	3.209E 02	4.783E 01	2.220E 02	1.148E 01
63 51 4	1.841E 04	1.153E 03	1.146E 04	1.421E 03	4.774E 03	4.251E 02	6.781E 02	1.994E 03	3.328E 02	4.013E 03	3.268E 02
67 51 4	1.448E 04	1.390E 03	1.425E 04	1.487E 03	4.578E 03	1.287E 03	4.465E 02	2.695E 03	1.021E 03	1.410E 03	5.569E 02
71 51 3	3.540E 03	1.899E 03	5.369E 03	1.370E 04	3.132E 04	1.528E 03	6.729E 03	6.608E 02	2.973E 01	8.462E 03	2.702E 03
73 51 3	6.431E 03	1.132E 03	5.658E 02	6.080E 03	7.173E 03	3.402E 03	1.843E 02	2.852E 03	3.684E 00	5.757E 02	6.789E 02
75 51 2	5.958E 02	1.676E 04	3.399E 04	3.300E 02	5.896E 03	1.285E 04	1.150E 04	1.151E 03	9.373E 01	5.420E 03	1.674E 02
77 51 2	2.842E 03	5.924E 03	5.862E 03	2.315E 03	6.100E 03	3.339E 03	6.147E 02	1.145E 03	1.382E 02	1.818E 03	1.580E 02
	69	72	75								
2 51 8	1.749E 04	6.969E 03	8.292E 02								
3 51 8	1.457E 04	7.362E 03	2.418E 03								
10 51 8	1.521E 03	8.122E 03	1.191E 03								
13 51 8	5.687E 03	8.635E 03	8.662E 03								
14 51 7	3.195E 03	1.232E 04	2.053E 03								
16 51 7	1.843E 03	1.399E 04	4.270E 02								
21 51 7	8.364E 02	2.334E 03	7.106E 03								
22 51 7	5.383E 03	6.086E 03	2.636E 03								
26 51 6	5.335E 02	1.281E 03	1.539E 03								
28 51 6	5.348E 02	2.119E 03	4.525E 01								
31 51 6	9.931E 02	6.906E 03	2.432E 03								
34 51 6	3.152E 03	1.831E 03	9.212E 03								
39 51 5	8.529E 03	7.994E 02	1.139E 04								
42 51 5	4.188E 03	5.152E 01	3.132E 03								
45 51 4	6.386E 03	1.217E 04	8.371E 03								
47 51 4	3.332E 03	5.223E 03	1.102E 04								
50 51 5	6.266E 03	9.951E 01	5.882E 03								
55 51 5	8.732E 03	2.301E 02	1.211E 03								
58 51 2	4.931E 02	7.309E 02	4.168E 02								
61 51 2	2.644E 01	8.937E 00	2.131E 02								
63 51 4	2.137E 03	2.083E 03	3.098E 03								
67 51 4	3.752E 02	7.683E 02	5.431E 03								
71 51 3	1.360E 03	4.944E 02	5.296E 00								
73 51 3	2.576E 03	7.904E 02	1.113E 01								
75 51 2	3.127E 01	6.072E 02	8.149E 02								
77 51 2	3.635E 02	6.769E 01	1.159E 03								

<sup>a</sup>A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given in tables II to IV.

TABLE LI. SQUARED-MATRIX ELEMENTS PROPORTIONAL TO TRANSITION PROBABILITIES FOR  $\text{Ho}^{3+}$  IN  $\text{CaWO}_4^a$

PI TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $2M_0 = +2$  AND  $2M_0 = -2$

	1	6	9	12	15	18	20	23	27	29	33
	51 8	51 8	51 8	51 8	51 7	51 7	51 7	51 7	51 6	51 6	51 6
1 51 8	1.390E 01	1.078E 03	8.124E 02	6.437E 02	2.844E 03	1.683E 03	4.610E 03	1.442E 04	2.010E 03	2.102E 03	3.117E 03
6 51 8	1.374E 03	2.418E 03	2.265E 04	2.668E 04	2.234E 03	6.533E 04	2.372E 04	4.982E 01	2.292E 02	2.498E 02	6.700E 03
9 51 8	8.124E 02	2.265E 04	1.427E 04	7.840E 03	1.296E 04	3.353E 04	8.702E 03	4.732E 03	2.164E 04	1.785E 04	2.162E 03
12 51 8	6.437E 02	2.668E 04	7.840E 03	1.374E 04	1.374E 04	1.785E 04	5.977E 03	7.707E 03	5.351E 04	2.372E 03	3.090E 03
15 51 7	2.844E 03	2.234E 03	1.296E 04	1.374E 04	3.353E 04	2.123E 03	2.408E 03	6.263E 02	1.709E 03	5.195E 03	1.055E 03
18 51 7	1.683E 03	4.610E 03	1.442E 04	1.785E 04	2.123E 03	1.220E 03	8.438E 01	4.559E 02	2.765E 04	5.223E 03	5.348E 03
20 51 7	4.610E 03	2.092E 04	8.704E 03	5.977E 03	2.408E 03	8.838E 01	1.256E 03	2.091E 02	4.197E 04	5.335E 02	1.864E 04
23 51 7	1.442E 04	4.982E 01	4.732E 03	7.707E 03	6.263E 02	4.559E 02	2.091E 02	7.039E 01	1.984E 03	4.791E 04	8.904E 02
27 51 6	2.010E 03	2.292E 02	2.164E 04	5.351E 04	1.709E 03	2.765E 04	4.197E 04	1.584E 03	4.500E 02	1.215E 03	8.719E 02
29 51 6	2.102E 03	2.498E 02	1.785E 04	2.372E 03	6.198E 03	5.223E 03	5.335E 02	4.791E 04	1.215E 03	1.172E 03	4.376E 01
33 51 6	3.117E 03	6.700E 02	2.362E 03	3.090E 03	1.055E 03	5.348E 03	1.864E 04	8.904E 02	8.719E 02	4.376E 01	4.354E 03
35 51 5	1.056E 04	2.047E 02	9.568E 01	1.329E 02	8.747E 03	4.509E 04	1.944E 04	8.759E 03	2.392E 03	4.368E 04	1.606E 04
38 51 5	8.133E 01	6.777E 02	5.676E 03	3.120E 03	2.311E 03	9.215E 02	6.994E 02	9.086E 03	1.753E 04	6.881E 03	1.743E 04
41 51 5	3.648E 02	2.564E 02	3.322E 02	4.553E 02	1.345E 03	5.378E 03	5.543E 03	3.484E 04	3.357E 03	7.191E 03	9.766E 01
44 51 4	2.380E 01	2.333E 02	1.440E 02	7.305E 01	1.104E 03	1.802E 02	1.747E 03	1.373E 04	4.354E 04	1.072E 04	1.035E 03
48 51 4	1.640E 01	1.971E 01	4.496E 01	1.154E 02	6.898E 02	6.117E 02	4.603E 02	7.488E 02	6.349E 02	2.314E 03	5.456E 04
51 51 5	3.104E 03	3.653E 03	4.318E 04	7.470E 03	2.272E 03	1.255E 03	8.063E 02	2.376E 04	1.660E 04	6.205E 03	2.489E 04
54 51 5	1.917E 04	1.474E 04	7.269E 04	4.015E 03	3.531E 03	5.730E 03	1.118E 04	1.421E 04	9.694E 03	3.760E 03	1.826E 03
57 51 5	4.003E 04	2.041E 03	2.349E 02	3.015E 03	3.356E 03	9.344E 03	5.829E 03	1.272E 03	1.047E 03	3.291E 04	1.146E 04
60 51 5	4.215E 03	1.889E 03	5.824E 03	1.648E 04	9.467E 03	1.516E 04	1.660E 04	2.167E 04	6.867E 02	3.918E 02	1.057E 04
64 51 4	1.545E 04	8.538E 01	3.348E 03	2.890E 04	9.643E 02	2.165E 02	7.931E 02	8.655E 02	1.797E 03	6.050E 03	1.733E 04
65 51 4	2.771E 03	1.003E 04	3.240E 04	4.942E 03	1.257E 03	1.313E 02	1.483E 03	3.712E 03	8.524E 03	2.263E 03	6.748E 03
69 51 3	3.117E 02	3.057E 04	7.185E 03	4.493E 03	1.173E 04	2.112E 03	8.818E 03	6.687E 03	5.153E 03	2.404E 02	3.479E 03
72 51 3	5.287E 01	1.610E 04	5.520E 03	1.845E 03	1.027E 04	5.317E 03	5.347E 03	1.025E 04	1.213E 04	1.070E 04	1.768E 04
76 51 2	7.434E 03	2.036E 03	6.520E 03	1.547E 04	2.197E 03	1.533E 02	2.326E 03	5.210E 03	4.297E 02	8.392E 03	1.724E 04
	35	38	41	44	48	51	54	57	60	64	65
	51 5	51 5	51 5	51 4	51 4	51 4	51 5	51 5	51 5	51 4	51 4
1 51 8	1.056E 04	8.133E 01	3.648E 02	2.550E 01	1.640E 01	1.168E 01	1.517E 04	3.003E 04	9.215E 03	1.595E 04	2.711E 03
6 51 8	2.380E 01	6.777E 02	2.564E 02	2.333E 02	1.371E 01	3.453E 03	1.494E 04	2.041E 03	1.889E 03	8.598E 01	1.003E 04
9 51 8	8.124E 02	2.265E 04	1.427E 04	1.460E 02	4.956E 01	4.318E 04	7.269E 03	2.399E 02	5.824E 03	3.048E 03	3.240E 04
12 51 8	1.374E 02	2.312E 03	4.553E 02	7.505E 01	1.154E 02	7.870E 03	4.015E 03	3.015E 03	1.648E 04	2.890E 04	8.942E 03
15 51 7	8.747E 03	2.311E 03	1.345E 01	1.106E 03	6.888E 02	2.272E 03	3.531E 03	3.356E 03	9.647E 03	9.643E 02	1.257E 01
18 51 7	4.509E 04	9.215E 02	5.378E 03	1.802E 02	6.117E 02	1.035E 03	5.730E 03	9.344E 03	1.516E 03	2.165E 02	3.313E 02
20 51 7	1.442E 04	6.994E 02	5.543E 03	1.747E 03	4.603E 02	8.069E 02	1.118E 04	5.829E 03	1.660E 04	7.931E 02	1.483E 03
23 51 7	8.759E 03	2.086E 03	3.984E 04	1.373E 04	7.488E 02	7.376E 04	1.421E 04	1.272E 03	2.167E 04	8.655E 02	3.712E 03
27 51 6	2.392E 03	1.753E 04	3.357E 03	4.354E 04	6.399E 03	1.660E 04	9.694E 03	1.047E 03	6.867E 02	1.797E 03	8.524E 03
29 51 6	4.356E 04	6.881E 03	7.191E 03	1.072E 04	2.314E 03	6.205E 03	3.760E 03	3.291E 04	3.918E 02	6.050E 03	2.263E 03
33 51 6	1.606E 04	1.743E 04	9.766E 01	1.035E 03	5.868E 04	2.489E 04	1.826E 03	1.146E 04	1.057E 04	1.733E 04	6.748E 03
35 51 5	2.681E 01	1.748E 03	3.396E 02	2.748E 04	3.582E 03	4.671E 03	2.571E 03	4.513E 02	1.298E 02	1.628E 03	6.377E 03
38 51 5	1.248E 03	4.972E 02	1.048E 02	1.723E 03	9.403E 02	1.437E 03	1.049E 03	6.118E 03	1.428E 04	3.104E 03	3.919E 03
41 51 5	3.344E 02	1.048E 02	4.087E 03	1.970E 03	5.429E 01	1.926E 02	1.343E 04	8.522E 03	6.654E 02	1.011E 03	1.947E 04
44 51 4	2.748E 04	3.723E 03	1.170E 04	1.046E 04	7.436E 03	4.440E 01	4.072E 02	3.456E 01	2.124E 04	7.202E 03	3.651E 03
48 51 4	3.582E 03	9.403E 02	5.429E 01	7.436E 03	5.247E 04	4.841E 01	2.656E 01	1.565E 01	3.819E 04	4.848E 04	2.628E 03
51 51 5	4.671E 03	1.437E 03	1.726E 02	4.440E 01	4.841E 01	1.067E 01	1.911E 02	2.798E 03	9.561E 02	4.223E 03	4.321E 02
54 51 5	2.771E 03	1.049E 03	1.343E 04	4.072E 02	2.656E 01	1.911E 02	6.118E 03	1.594E 02	2.791E 02	1.068E 02	1.661E 02
57 51 5	4.313E 02	6.118E 03	8.522E 03	3.456E 01	1.565E 01	2.798E 03	1.594E 02	8.625E 01	3.052E 01	3.561E 01	4.788E 02
60 51 5	1.298E 02	1.628E 04	6.654E 02	2.124E 04	3.819E 04	9.561E 02	2.791E 02	3.052E 01	1.680E 02	2.288E 02	1.385E 03
64 51 4	1.628E 03	3.104E 03	1.011E 03	7.202E 03	4.848E 04	4.222E 03	1.068E 02	3.561E 01	2.288E 02	2.127E 04	1.818E 03
65 51 4	6.377E 03	3.919E 03	1.947E 04	3.651E 03	2.828E 03	4.321E 03	1.661E 03	4.788E 02	1.385E 03	1.818E 03	2.989E 03
69 51 3	1.184E 03	5.777E 03	6.137E 03	2.551E 04	5.119E 03	3.093E 03	1.766E 04	2.476E 03	1.068E 02	7.816E 02	1.079E 04
72 51 3	1.766E 03	1.912E 03	3.007E 03	4.480E 03	1.087E 04	3.561E 03	7.476E 02	4.399E 02	1.662E 01	6.116E 03	1.434E 03
76 51 2	1.005E 02	3.789E 04	2.446E 02	9.278E 03	9.926E 03	2.169E 04	3.623E 02	9.650E 01	2.154E 02	9.047E 02	7.291E 03
	69	72	76								
	51 3	51 3	51 3	51 3	51 3	51 3	51 3	51 3	51 3	51 3	51 3
1 51 8	3.119E 02	5.287E 01	7.334E 03								
6 51 8	3.057E 04	1.610E 04	2.036E 03								
9 51 8	7.185E 03	5.520E 03	6.520E 03								
12 51 8	4.493E 03	1.845E 03	1.547E 04								
15 51 7	1.173E 04	1.027E 04	2.197E 03								
18 51 7	2.112E 03	5.317E 03	1.536E 02								
20 51 7	8.414E 03	5.347E 03	2.326E 03								
23 51 7	6.687E 03	1.027E 04	9.210E 03								
27 51 6	9.153E 03	1.213E 04	4.297E 02								
29 51 6	2.404E 02	1.070E 04	8.392E 03								
33 51 6	3.479E 03	1.768E 04	1.724E 04								
35 51 5	1.184E 03	1.760E 03	1.005E 02								
38 51 5	5.777E 03	1.912E 03	3.789E 04								
41 51 5	6.137E 03	1.007E 03	2.446E 02								
44 51 4	2.551E 04	4.480E 03	9.228E 03								
48 51 4	5.119E 03	1.087E 04	9.926E 03								
51 51 5	3.093E 03	3.561E 03	2.169E 04								
54 51 5	1.766E 04	7.476E 02	3.623E 02								
57 51 5	2.476E 04	4.399E 02	9.650E 01								
60 51 5	1.066E 02	1.662E 01	2.154E 02								
64 51 4	7.316E 02	6.116E 03	9.047E 02								
65 51 4	1.079E 04	1.434E 03	7.291E 03								
69 51 3	1.411E 03	2.263E 03	1.332E 01								
72 51 3	2.263E 03	5.256E 03	3.592E 02								
76 51 2	1.332E 01	3.542E 02	1.083E 03								

<sup>a</sup>A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given in tables II to IV.



TABLE LII. SQUARED-MATRIX ELEMENTS PROPORTIONAL TO TRANSITION PROBABILITIES FOR  $\text{Ho}^{3+}$  IN  $\text{CaWO}_4$

PT TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $2M_0 \rightarrow -4$  AND  $2M_0 \rightarrow 0$

	4	5	7	8	11	12	13	24	25	30	32
	51 8	51 8	51 8	51 8	51 8	51 7	51 7	51 7	51 6	51 6	51 6
2 51 8	2.272E 03	2.273E 03	1.768E 04	4.050E 04	5.860E 04	5.639E 01	6.520E 03	1.987E 04	4.535E 01	1.205E 03	9.459E 01
3 51 8	4.758E 03	3.860E 03	6.889E 03	7.743E 04	4.128E 04	2.534E 03	8.500E 03	1.014E 04	1.083E 03	3.336E 01	1.556E 01
10 51 8	1.038E 04	1.662E 04	2.160E 04	3.967E 03	8.083E 02	2.273E 04	1.794E 04	1.274E 03	3.079E 03	1.041E 04	1.816E 03
13 51 8	8.936E 03	1.319E 04	2.141E 04	8.628E 03	4.268E 03	2.654E 04	6.326E 04	5.968E 02	5.126E 03	4.976E 03	2.138E 03
14 51 7	2.862E 03	4.955E 03	2.014E 03	9.417E 04	8.223E 02	2.512E 02	1.227E 03	4.276E 01	1.045E 03	8.310E 03	2.113E 02
16 51 7	4.018E 03	4.033E 03	4.060E 04	2.575E 03	7.924E 04	1.211E 03	2.143E 02	5.366E 02	7.604E 03	9.412E 02	1.027E 04
21 51 7	1.158E 03	1.375E 02	4.819E 01	4.623E 04	3.461E 02	1.134E 02	1.275E 03	3.499E 02	6.302E 02	2.209E 04	1.050E 01
22 51 7	3.642E 03	1.142E 02	3.984E 04	8.261E 01	7.731E 02	8.800E 02	1.832E 02	5.123E 00	3.652E 04	1.335E 03	1.759E 04
26 51 6	1.115E 04	4.414E 03	4.619E 03	1.411E 02	9.016E 03	1.287E 03	3.923E 04	4.439E 02	2.009E 03	3.297E 03	1.291E 03
28 51 6	2.374E 04	3.035E 04	4.150E 02	1.732E 03	2.621E 02	2.616E 02	8.604E 02	1.058E 02	8.250E 04	2.331E 02	1.243E 04
31 51 6	2.874E 04	1.423E 04	4.220E 01	6.082E 02	4.265E 04	3.119E 03	3.721E 04	1.066E 03	4.474E 02	4.049E 01	1.405E 03
34 51 6	2.183E 03	1.586E 04	1.133E 00	1.398E 04	9.494E 02	8.494E 02	2.676E 03	1.157E 02	8.250E 04	5.953E 02	3.375E 03
35 51 5	5.875E 01	7.047E 01	1.842E 02	1.924E 02	3.814E 00	2.676E 03	1.157E 02	8.250E 04	5.953E 02	3.375E 03	8.274E 01
42 51 5	5.984E 01	2.357E 01	1.805E 01	5.027E 01	5.255E 02	7.734E 01	3.460E 04	5.234E 01	1.120E 03	7.034E 02	3.020E 04
45 51 5	1.452E 02	1.140E 01	7.782E 01	1.965E 01	5.682E 02	8.452E 02	4.256E 03	2.964E 03	1.248E 02	3.500E 01	1.980E 04
47 51 4	3.298E 01	2.113E 02	1.178E 02	1.457E 02	5.090E 02	2.142E 03	3.055E 03	2.654E 03	1.552E 02	2.865E 03	1.564E 04
50 51 5	4.247E 02	9.891E 02	5.102E 03	1.280E 03	3.166E 03	9.858E 02	5.217E 03	7.422E 04	7.828E 00	5.048E 03	7.731E 02
55 51 5	1.674E 03	3.801E 01	5.281E 03	3.779E 01	4.635E 02	9.886E 03	2.290E 04	3.214E 03	2.815E 02	3.127E 01	3.272E 04
58 51 2	1.494E 02	8.430E 02	1.197E 01	5.689E 02	3.571E 02	7.414E 04	1.390E 02	1.045E 04	4.459E 02	8.459E 03	3.319E 03
61 51 2	9.754E 01	1.424E 03	6.737E 03	7.162E 02	1.164E 03	1.024E 02	5.362E 04	8.714E 02	3.460E 04	7.289E 02	1.883E 04
63 51 4	1.073E 04	1.930E 04	3.452E 02	1.881E 04	1.008E 04	1.711E 04	3.278E 02	1.003E 03	9.559E 03	1.483E 04	7.703E 02
67 51 4	4.404E 04	9.724E 03	1.557E 04	9.716E 01	6.690E 03	3.825E 03	5.372E 02	2.470E 03	8.300E 01	6.904E 03	3.524E 04
71 51 3	1.416E 04	3.487E 02	3.178E 04	9.216E 01	1.280E 03	2.215E 02	4.662E 03	3.543E 04	2.402E 01	1.312E 04	4.279E 03
73 51 3	6.356E 01	6.323E 03	8.887E 02	5.528E 02	1.982E 04	7.125E 00	2.765E 03	2.746E 03	6.850E 03	6.161E 02	1.458E 04
75 51 2	6.857E 02	6.707E 03	7.606E 00	6.796E 03	4.855E 02	1.136E 01	1.061E 04	1.170E 02	1.860E 04	3.441E 03	1.458E 04
77 51 2	4.688E 02	9.361E 02	9.878E 03	4.952E 02	4.878E 02	1.136E 01	1.061E 04	1.170E 02	1.860E 04	3.441E 03	1.458E 04
	36	37	40	43	46	49	52	53	55	55 2	56 4
	51 5	51 5	51 5	51 4	51 4	51 4	51 5	51 5	51 5	51 5	51 4
2 51 8	6.284E 02	5.460E 00	1.544E 03	7.415E 01	5.935E 02	1.444E 02	3.409E 03	4.582E 01	2.616E 04	9.548E 00	9.903E 02
3 51 8	3.689E 01	4.781E 01	6.215E 02	4.084E 02	1.131E 02	7.023E 02	3.103E 02	3.599E 03	2.145E 02	7.158E 03	1.192E 03
10 51 8	5.954E 01	2.509E 03	1.146E 03	2.252E 00	1.951E 01	3.376E 00	9.464E 04	4.956E 03	4.750E 03	4.490E 03	2.441E 02
13 51 8	3.937E 03	3.730E 03	3.648E 02	1.105E 01	8.979E 01	1.305E 02	4.317E 03	4.520E 04	1.274E 02	3.288E 04	4.148E 03
14 51 7	2.344E 02	2.861E 02	1.790E 03	7.007E 03	1.571E 04	1.560E 02	7.951E 03	1.496E 03	3.933E 03	3.601E 02	2.474E 01
16 51 7	7.497E 02	4.408E 04	1.121E 01	1.074E 04	8.315E 02	1.675E 03	6.586E 02	1.953E 04	2.640E 02	3.162E 03	1.193E 01
21 51 7	6.438E 04	2.469E 02	5.443E 03	3.689E 00	4.390E 03	3.324E 01	1.442E 04	1.358E 03	9.719E 03	3.693E 01	4.627E 03
22 51 7	3.716E 02	2.495E 04	3.600E 02	1.984E 04	3.967E 01	1.823E 03	2.868E 03	2.312E 03	4.173E 03	4.269E 02	3.099E 02
26 51 6	1.364E 03	2.735E 04	9.945E 02	9.313E 03	3.992E 02	2.457E 03	8.261E 02	1.463E 04	1.973E 03	2.973E 04	5.127E 02
28 51 6	3.958E 04	4.577E 02	5.786E 03	1.454E 04	2.110E 03	3.997E 01	1.876E 03	7.351E 03	8.989E 01	1.112E 03	2.778E 03
31 51 6	6.830E 02	1.336E 04	7.258E 02	5.095E 04	1.531E 01	1.891E 04	2.974E 03	2.806E 03	7.476E 03	2.013E 03	3.558E 03
34 51 6	2.559E 03	3.413E 03	2.214E 04	6.099E 02	8.585E 04	2.205E 04	2.254E 04	3.823E 03	3.096E 04	8.021E 02	2.096E 02
39 51 5	1.467E 03	1.151E 03	3.227E 01	7.123E 01	9.578E 04	8.881E 02	1.106E 03	6.713E 02	7.429E 03	8.444E 01	1.532E 03
42 51 5	1.148E 03	2.051E 03	1.185E 02	5.797E 03	9.117E 02	1.796E 05	1.058E 03	6.368E 03	5.130E 01	5.348E 03	5.480E 04
45 51 4	1.519E 04	5.375E 04	4.481E 04	1.658E 04	8.150E 03	6.120E 03	9.497E 01	1.356E 02	6.889E 02	2.706E 04	3.673E 03
47 51 4	2.410E 04	3.165E 04	6.013E 04	2.818E 04	2.812E 04	1.632E 03	2.412E 01	1.760E 01	3.046E 02	4.809E 04	1.204E 03
50 51 5	4.140E 03	7.235E 02	4.898E 03	3.068E 00	2.089E 02	2.065E 02	3.429E 01	9.648E 02	2.019E 03	3.487E 01	4.598E 03
55 51 5	1.373E 03	8.147E 03	1.982E 01	4.131E 02	1.111E 02	5.431E 02	4.297E 03	1.138E 03	1.425E 03	6.179E 02	4.193E 03
58 51 2	1.528E 02	1.358E 03	5.410E 04	2.870E 02	4.055E 00	8.221E 02	1.374E 02	7.890E 01	1.579E 03	9.046E 03	6.614E 02
61 51 2	1.390E 01	1.605E 03	6.596E 01	5.947E 03	3.407E 02	1.358E 04	6.951E 01	1.304E 01	4.252E 02	3.206E 01	1.117E 03
63 51 4	2.437E 04	2.012E 03	3.494E 04	7.270E 02	3.778E 02	2.521E 02	2.175E 01	6.059E 02	1.586E 03	6.536E 01	1.055E 02
67 51 4	1.118E 03	3.494E 04	7.124E 01	5.488E 03	3.652E 02	3.126E 03	2.402E 02	1.091E 03	6.055E 01	1.211E 03	3.681E 01
71 51 3	5.364E 03	2.623E 02	8.606E 03	3.544E 04	3.822E 03	5.248E 04	5.984E 03	3.252E 03	1.035E 03	2.703E 03	1.856E 04
73 51 3	6.670E 02	3.815E 03	6.785E 03	9.834E 03	1.445E 03	4.682E 03	1.139E 04	1.822E 03	2.074E 03	2.850E 01	1.299E 03
75 51 2	2.016E 04	1.300E 03	6.476E 04	3.267E 02	2.261E 03	1.213E 04	1.679E 04	9.562E 00	1.521E 04	1.043E 02	4.240E 03
77 51 2	1.274E 03	8.429E 03	4.785E 03	1.119E 00	1.407E 03	7.192E 02	2.251E 01	1.782E 03	7.368E 01	3.419E 02	6.394E 03
	66	68	70	74							
	51 4	51 4	51 3	51 2							
2 51 8	5.413E 04	1.527E 04	5.207E 03	1.409E 03							
3 51 8	1.449E 04	7.155E 04	6.705E 02	6.058E 03							
10 51 8	3.032E 01	4.458E 02	1.153E 04	3.542E 03							
13 51 8	8.081E 04	1.154E 04	2.877E 03	2.468E 04							
14 51 7	5.554E 03	6.418E 03	3.567E 03	1.752E 01							
16 51 7	6.332E 03	3.242E 03	6.747E 02	3.744E 02							
21 51 7	1.056E 03	4.663E 02	1.438E 04	2.044E 02							
22 51 7	1.416E 03	6.988E 01	8.474E 03	5.829E 03							
26 51 6	7.421E 03	2.930E 03	4.737E 02	1.018E 04							
28 51 6	9.763E 01	3.489E 03	3.44CE 02	6.932E 01							
31 51 6	2.021E 02	7.255E 03	1.098E 03	1.526E 04							
34 51 6	7.341E 03	1.696E 03	1.384E 04	3.648E 03							
39 51 5	2.684E 04	7.992E 03	5.752E 02	6.607E 02							
42 51 5	2.702E 03	4.560E 04	1.090E 02	2.546E 03							
45 51 4	4.097E 03	8.996E 00	6.648E 04	1.734E 03							
47 51 4	1.680E 03	2.066E 03	2.219E 04	9.165E 03							
50 51 5	1.708E 02	3.043E 03	2.459E 03	4.858E 04							
55 51 5	7.621E 02	4.186E 02	4.404E 02	1.965E 04							
58 51 2	2.427E 02	1.019E 03	1.715E 03	3.554E 00							
61 51 2	6.834E 01	1.285E 01	1.423E 01	3.966E 01							
63 51 4	2.664E 03	4.974E 02	8.728E 03	9.155E 02							
67 51 4	5.226E 02	1.551E 03	3.402E 03	4.251E 03							
71 51 3	2.712E 02	6.343E 01	1.538E 02	1.372E 01							
73 51 3	1.659E 03	5.191E 01	4.538E 03	8.630E 02							
75 51 2	3.504E 02	1.194E 03	5.205E 00	1.365E 03							
77 51 2	6.641E 02	2.182E 02	1.506E 02	3.147E 02							

\* A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters



TABLE LIV. ENERGY LEVELS AND CRYSTAL FIELD PARAMETERS,  $B_{\text{cr}}$ , FOR  $\text{Er}^{3+}$  IN  $\text{CaMo}_2\text{S}_7$

[illegible]

See table II.



TABLE LV. SQUARED-MATRIX ELEMENTS PROPORTIONAL TO TRANSITION PROBABILITIES FOR  $\text{Er}^{3+}$  IN  $\text{CaWO}_4$ <sup>a</sup>

SIGMA TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $2M_0 = 1$  AND  $2M_0 = -1$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
2 4115/2	4115/2	4115/2	4115/2	4115/2	4115/2	4115/2	4115/2	4115/2	4115/2	4115/2	4115/2	4115/2	4115/2	4115/2	4115/2	4115/2	4115/2	4115/2	4115/2	4115/2	4115/2	4115/2	
2 4115/2	2.736E-11	6.011E-03	2.310E-04	5.821E-04	1.363E-03	5.132E-03	7.196E-04	2.076E-03	1.030E-04	2.725E-03	8.035E-02	4.115/2	2.736E-11	6.011E-03	2.310E-04	5.821E-04	1.363E-03	5.132E-03	7.196E-04	2.076E-03	1.030E-04	2.725E-03	8.035E-02
4 4115/2	2.310E-04	6.011E-03	2.736E-11	6.011E-03	2.310E-04	5.821E-04	1.363E-03	5.132E-03	7.196E-04	2.076E-03	8.035E-02	4.115/2	2.310E-04	6.011E-03	2.736E-11	6.011E-03	2.310E-04	5.821E-04	1.363E-03	5.132E-03	7.196E-04	2.076E-03	8.035E-02
5 4115/2	2.310E-04	6.011E-03	2.736E-11	6.011E-03	2.310E-04	5.821E-04	1.363E-03	5.132E-03	7.196E-04	2.076E-03	8.035E-02	4.115/2	2.310E-04	6.011E-03	2.736E-11	6.011E-03	2.310E-04	5.821E-04	1.363E-03	5.132E-03	7.196E-04	2.076E-03	8.035E-02
6 4115/2	5.821E-04	6.011E-03	2.736E-11	6.011E-03	2.310E-04	5.821E-04	1.363E-03	5.132E-03	7.196E-04	2.076E-03	8.035E-02	4.115/2	5.821E-04	6.011E-03	2.736E-11	6.011E-03	2.310E-04	5.821E-04	1.363E-03	5.132E-03	7.196E-04	2.076E-03	8.035E-02
9 4115/2	1.363E-03	5.132E-03	7.196E-04	2.076E-03	1.030E-04	2.725E-03	8.035E-02	4.115/2	1.363E-03	5.132E-03	7.196E-04	2.076E-03	1.030E-04	2.725E-03	8.035E-02	4.115/2	1.363E-03	5.132E-03	7.196E-04	2.076E-03	1.030E-04	2.725E-03	8.035E-02
12 4115/2	5.132E-03	2.736E-11	6.011E-03	2.310E-04	5.821E-04	1.363E-03	5.132E-03	7.196E-04	2.076E-03	8.035E-02	4.115/2	5.132E-03	2.736E-11	6.011E-03	2.310E-04	5.821E-04	1.363E-03	5.132E-03	7.196E-04	2.076E-03	8.035E-02	4.115/2	5.132E-03
14 4115/2	7.196E-04	4.756E-04	6.627E-02	1.320E-04	4.704E-02	1.416E-04	4.704E-02	1.320E-04	4.756E-04	6.627E-02	1.416E-04	4.704E-02	7.196E-04	4.756E-04	6.627E-02	1.320E-04	4.704E-02	1.416E-04	4.704E-02	1.320E-04	4.756E-04	6.627E-02	1.416E-04
16 4115/2	2.076E-03	5.522E-03	1.774E-02	7.570E-02	1.730E-04	1.078E-04	3.207E-02	6.746E-14	2.405E-03	1.245E-01	4.776E-03	2.076E-03	5.522E-03	1.774E-02	7.570E-02	1.730E-04	1.078E-04	3.207E-02	6.746E-14	2.405E-03	1.245E-01	4.776E-03	2.076E-03
19 4115/2	1.030E-04	2.163E-03	3.475E-02	2.799E-02	4.040E-03	1.255E-01	1.746E-03	2.405E-03	2.027E-13	6.464E-02	6.762E-03	1.030E-04	2.163E-03	3.475E-02	2.799E-02	4.040E-03	1.255E-01	1.746E-03	2.405E-03	2.027E-13	6.464E-02	6.762E-03	1.030E-04
21 4115/2	2.725E-03	1.125E-04	4.061E-02	9.037E-03	5.592E-03	8.247E-03	1.835E-02	1.245E-01	6.464E-02	4.776E-03	2.076E-03	2.725E-03	1.125E-04	4.061E-02	9.037E-03	5.592E-03	8.247E-03	1.835E-02	1.245E-01	6.464E-02	4.776E-03	2.076E-03	2.725E-03
22 4115/2	8.035E-02	1.850E-02	8.031E-01	4.436E-02	5.670E-02	4.701E-02	4.211E-04	4.472E-02	9.407E-02	3.520E-03	3.082E-02	9.407E-02	8.035E-02	1.850E-02	8.031E-01	4.436E-02	5.670E-02	4.701E-02	4.211E-04	4.472E-02	9.407E-02	3.520E-03	3.082E-02
24 4115/2	1.472E-03	1.644E-02	2.188E-02	6.772E-02	8.392E-02	1.388E-02	2.668E-03	1.600E-02	8.607E-02	1.636E-04	6.388E-02	1.472E-03	1.644E-02	2.188E-02	6.772E-02	8.392E-02	1.388E-02	2.668E-03	1.600E-02	8.607E-02	1.636E-04	6.388E-02	1.472E-03
26 4115/2	1.375E-03	2.447E-03	7.090E-02	2.848E-04	1.738E-02	2.668E-03	1.600E-02	8.607E-02	1.636E-04	6.388E-02	1.472E-03	1.375E-03	2.447E-03	7.090E-02	2.848E-04	1.738E-02	2.668E-03	1.600E-02	8.607E-02	1.636E-04	6.388E-02	1.472E-03	1.375E-03
29 4115/2	5.354E-03	1.092E-04	2.711E-03	9.463E-03	3.019E-03	1.065E-03	7.452E-01	5.453E-04	1.250E-04	8.002E-03	2.438E-02	5.354E-03	1.092E-04	2.711E-03	9.463E-03	3.019E-03	1.065E-03	7.452E-01	5.453E-04	1.250E-04	8.002E-03	2.438E-02	5.354E-03
30 4115/2	1.470E-04	1.370E-04	5.014E-02	9.814E-03	2.062E-03	1.539E-03	2.120E-02	2.139E-03	4.455E-04	8.061E-03	3.821E-02	1.470E-04	1.370E-04	5.014E-02	9.814E-03	2.062E-03	1.539E-03	2.120E-02	2.139E-03	4.455E-04	8.061E-03	3.821E-02	1.470E-04
33 4115/2	3.410E-03	1.342E-04	7.462E-02	1.908E-04	6.629E-03	2.770E-03	3.789E-02	1.463E-03	1.105E-04	3.744E-02	3.611E-03	3.410E-03	1.342E-04	7.462E-02	1.908E-04	6.629E-03	2.770E-03	3.789E-02	1.463E-03	1.105E-04	3.744E-02	3.611E-03	3.410E-03
35 2H11/2	4.054E-03	2.888E-03	6.459E-02	1.623E-03	1.264E-04	1.263E-03	1.264E-04	1.263E-03	1.264E-04	1.263E-03	1.264E-04	4.054E-03	2.888E-03	6.459E-02	1.623E-03	1.264E-04	1.263E-03	1.264E-04	1.263E-03	1.264E-04	1.263E-03	1.264E-04	4.054E-03
36 2H11/2	4.417E-03	5.470E-03	6.122E-02	1.264E-04	1.263E-03	1.264E-04	1.263E-03	1.264E-04	1.263E-03	1.264E-04	1.263E-03	4.417E-03	5.470E-03	6.122E-02	1.264E-04	1.263E-03	1.264E-04	1.263E-03	1.264E-04	1.263E-03	1.264E-04	1.263E-03	4.417E-03
38 2H11/2	4.607E-02	4.234E-03	1.001E-03	1.001E-03	1.001E-03	1.001E-03	1.001E-03	1.001E-03	1.001E-03	1.001E-03	1.001E-03	4.607E-02	4.234E-03	1.001E-03	1.001E-03	1.001E-03	1.001E-03	1.001E-03	1.001E-03	1.001E-03	1.001E-03	1.001E-03	4.607E-02
40 4F 7/2	2.664E-03	1.398E-03	1.191E-04	1.288E-03	7.104E-02	5.189E-02	1.292E-03	1.180E-04	5.450E-01	6.794E-03	2.787E-02	2.664E-03	1.398E-03	1.191E-04	1.288E-03	7.104E-02	5.189E-02	1.292E-03	1.180E-04	5.450E-01	6.794E-03	2.787E-02	2.664E-03
43 4F 7/2	3.534E-03	2.297E-03	9.192E-02	4.674E-03	3.777E-02	9.654E-03	7.761E-02	8.693E-02	1.997E-03	7.911E-02	4.966E-03	3.534E-03	2.297E-03	9.192E-02	4.674E-03	3.777E-02	9.654E-03	7.761E-02	8.693E-02	1.997E-03	7.911E-02	4.966E-03	3.534E-03
46 4F 5/2	5.272E-03	9.977E-02	8.615E-03	2.722E-03	1.976E-03	2.722E-03	9.977E-02	8.615E-03	5.272E-03	9.977E-02	8.615E-03	5.272E-03	9.977E-02	8.615E-03	2.722E-03	1.976E-03	2.722E-03	9.977E-02	8.615E-03	5.272E-03	9.977E-02	8.615E-03	5.272E-03
48 4F 3/2	1.376E-03	8.615E-03	6.214E-02	9.597E-03	1.105E-03	2.701E-02	5.879E-01	2.693E-03	7.864E-04	2.670E-03	4.345E-02	1.376E-03	8.615E-03	6.214E-02	9.597E-03	1.105E-03	2.701E-02	5.879E-01	2.693E-03	7.864E-04	2.670E-03	4.345E-02	1.376E-03
2 4115/2	41 7/2	41 7/2	4F 7/2	4F 7/2	4F 7/2	4F 7/2	4F 7/2	4F 7/2	4F 7/2	4F 7/2	4F 7/2	2 4115/2	41 7/2	41 7/2	4F 7/2	4F 7/2	4F 7/2	4F 7/2	4F 7/2	4F 7/2	4F 7/2	4F 7/2	2 4115/2
2 4115/2	1.327E-03	1.331E-03	5.735E-03	5.954E-03	1.890E-04	3.410E-03	4.054E-03	4.417E-03	4.607E-02	2.669E-03	3.539E-03	2 4115/2	1.327E-03	1.331E-03	5.735E-03	5.954E-03	1.890E-04	3.410E-03	4.054E-03	4.417E-03	4.607E-02	2.669E-03	3.539E-03
4 4115/2	1.643E-02	5.378E-03	9.467E-03	1.092E-04	1.370E-04	1.342E-04	2.888E-03	5.470E-03	4.234E-03	1.398E-03	2.297E-03	4 4115/2	1.643E-02	5.378E-03	9.467E-03	1.092E-04	1.370E-04	1.342E-04	2.888E-03	5.470E-03	4.234E-03	1.398E-03	2.297E-03
5 4115/2	5.670E-02	2.188E-02	7.090E-02	2.711E-03	5.014E-03	7.462E-02	6.459E-02	6.122E-02	1.001E-03	3.191E-04	9.192E-02	5 4115/2	5.670E-02	2.188E-02	7.090E-02	2.711E-03	5.014E-03	7.462E-02	6.459E-02	6.122E-02	1.001E-03	3.191E-04	9.192E-02
6 4115/2	4.701E-02	6.772E-02	2.848E-04	9.469E-03	9.814E-03	1.908E-04	1.623E-03	1.264E-04	1.263E-03	1.288E-03	4.674E-03	6 4115/2	4.701E-02	6.772E-02	2.848E-04	9.469E-03	9.814E-03	1.908E-04	1.623E-03	1.264E-04	1.263E-03	1.288E-03	4.674E-03
9 4115/2	4.211E-04	8.392E-03	1.738E-02	3.019E-03	2.062E-03	1.908E-04	1.623E-03	1.264E-04	1.263E-03	1.288E-03	4.674E-03	9 4115/2	4.211E-04	8.392E-03	1.738E-02	3.019E-03	2.062E-03	1.908E-04	1.623E-03	1.264E-04	1.263E-03	1.288E-03	4.674E-03
12 4115/2	4.372E-02	6.397E-03	2.668E-03	1.065E-03	1.539E-03	2.770E-03	3.789E-02	1.463E-03	1.105E-04	3.744E-02	3.611E-03	12 4115/2	4.372E-02	6.397E-03	2.668E-03	1.065E-03	1.539E-03	2.770E-03	3.789E-02	1.463E-03	1.105E-04	3.744E-02	3.611E-03
14 4115/2	2.407E-02	1.921E-02	1.600E-02	7.452E-01	2.120E-02	3.789E-02	3.035E-02	7.026E-02	2.397E-02	1.180E-04	8.693E-02	14 4115/2	2.407E-02	1.921E-02	1.600E-02	7.452E-01	2.120E-02	3.789E-02	3.035E-02	7.026E-02	2.397E-02	1.180E-04	8.693E-02
16 4115/2	3.520E-03	4.176E-02	8.607E-02	5.453E-04	2.139E-03	1.463E-03	4.230E-03	3.081E-02	2.397E-02	1.180E-04	8.693E-02	16 4115/2	3.520E-03	4.176E-02	8.607E-02	5.453E-04	2.139E-03	1.463E-03	4.230E-03	3.081E-02	2.397E-02	1.180E-04	8.693E-02
19 4115/2	3.082E-02	7.393E-02	1.636E-04	1.250E-04	8.455E-04	1.105E-04	1.180E-04	5.450E-01	6.794E-03	2.787E-02	2.664E-03	19 4115/2	3.082E-02	7.393E-02	1.636E-04	1.250E-04	8.455E-04	1.105E-04	1.180E-04	5.450E-01	6.794E-03	2.787E-02	2.664E-03
21 4115/2	9.037E-03	3.766E-02	6.388E-02	8.002E-03	8.061E-03	3.744E-02	3.436E-02	6.050E-01	1.017E-02	6.794E-03	2.787E-02	21 4115/2	9.037E-03	3.766E-02	6.388E-02	8.002E-03	8.061E-03	3.744E-02	3.436E-02	6.050E-01	1.017E-02	6.794E-03	2.787E-02
22 4115/2	1.219E-03	1.869E-03	1.133E-01	2.438E-02	3.092E-02	3.611E-03	7.210E-03	1.050E-03	1.204E-04	2.787E-02	4.566E-03	22 4115/2	1.219E-03	1.869E-03	1.133E-01	2.438E-02	3.092E						

Er<sup>3+</sup> IN CaWO<sub>4</sub><sup>a</sup>

SIGMA TRANSITION PROBABILITIES  $P_{if} = V_{if}^2 / 2M \omega_{if}^2 = 3.57 \times 10^{-14}$

[illegible]

\*A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given in tables II to IV.

TABLE LVII. SQUARED-MATRIX ELEMENTS PROPORTIONAL TO TRANSITION PROBABILITIES FOR  $\text{Er}^{3+}$  IN  $\text{CaWO}_4$ <sup>a</sup>

SIGMA TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $2M_U = -3$  AND  $2M_U = 3$

	1	3	7	9	10	11	13	15	17	18	20														
	4115/2	4115/2	4115/2	4115/2	4113/2	4113/2	4113/2	4113/2	4111/2	4111/2	4111/2														
1	4115/2	2,791E-12	8,039E	3,956E	1,191E	04	1,674E	04	1,749E	04	3,095E	3,720E	04	4,201E	02	8,335E	03	2,048E	03						
3	4115/2	8,039E	03	1,115E	13	9,957E	03	5,556E	03	3,501E	03	1,933E	04	3,092E	03	5,456E	04	1,457E	04	3,101E	04	6,556E	03		
7	4115/2	3,956E	03	3,957E	03	7,271E-13	2,558E	03	2,661E	03	2,814E	04	4,162E	02	2,833E	03	5,177E	02	3,930E	03	5,537E	02			
8	4115/2	1,191E	04	5,556E	03	2,558E	03	1,793E-13	4,635E	03	1,273E	03	4,592E	01	2,660E	03	8,165E	02	1,122E	03	2,161E	04			
10	4113/2	1,674E	04	4,501E	03	2,661E	04	4,635E	03	1,495E-12	7,713E	03	3,605E	03	2,365E	02	1,589E	04	1,895E	02	3,235E	04			
11	4113/2	1,749E	04	1,933E	04	2,814E	04	1,273E	03	7,713E	03	4,162E-13	7,084E	01	2,767E	03	9,749E	03	2,282E	03	1,428E	04			
13	4113/2	3,095E	03	3,092E	03	4,162E	02	9,592E	03	3,605E	03	7,084E	01	7,194E-14	6,901E	02	2,143E	03	3,603E	03	6,595E	04			
15	4113/2	3,720E	04	5,456E	04	2,433E	03	2,660E	03	2,365E	02	2,767E	03	6,901E	02	5,886E-14	1,149E	04	4,090E	03	3,018E	03			
17	4111/2	4,201E	02	1,457E	04	5,177E	02	8,165E	02	1,122E	03	1,895E	02	2,282E	03	3,603E	03	6,595E	04	3,018E	03	3,235E	04		
18	4111/2	8,335E	03	1,010E	04	3,101E	04	1,122E	03	1,895E	02	2,282E	03	3,603E	03	6,595E	04	3,018E	03	3,235E	04	2,048E	03		
20	4111/2	2,048E	03	2,558E	03	5,177E	02	2,161E	04	3,235E	04	1,273E	03	4,592E	01	2,660E	03	8,165E	02	1,122E	03	2,161E	04		
23	41 9/2	7,478E	02	6,716E	02	1,600E	03	2,340E	02	3,868E	04	4,624E	03	6,803E	02	7,049E	04	4,097E	04	1,305E	03	3,293E	03		
25	41 9/2	1,249E	02	2,613E	02	6,572E	02	2,166E	01	4,702E	03	2,085E	03	1,941E	01	1,874E	04	1,001E	04	5,361E	02	4,718E	03		
28	41 9/2	2,493E	03	2,787E	03	9,988E	02	5,655E	02	1,128E	03	5,788E	02	1,602E	02	6,243E	03	1,164E	03	1,343E	03	8,109E	03		
31	41 9/2	3,147E	03	3,250E	02	8,257E	03	8,892E	02	4,091E	03	1,138E	03	2,385E	02	4,653E	02	3,726E	02	1,358E	04	5,879E	04		
32	41 9/2	3,421E	03	5,220E	02	8,455E	02	8,663E	02	8,561E	03	1,926E	04	5,976E	03	9,559E	03	5,749E	02	2,355E	03	4,276E	03		
34	2H11/2 2	1,038E	04	1,744E	03	3,311E	02	6,831E	02	1,245E	03	1,868E	02	2,478E	01	2,506E	02	3,701E	03	1,770E	02	2,132E	03		
37	2H11/2 2	1,526E	03	2,417E	03	1,250E	03	1,904E	03	8,260E	02	2,643E	02	2,266E	03	1,723E	02	2,555E	02	7,837E	03	4,514E	02		
39	2H11/2 2	4,311E	03	7,875E	02	2,823E	03	3,980E	02	1,453E	03	2,185E	02	6,186E	02	2,010E	03	1,158E	03	1,345E	03	1,388E	04		
41	41 7/2	2,170E	04	3,280E	03	3,638E	03	6,439E	02	2,874E	03	3,466E	02	9,474E	01	1,780E	03	3,100E	03	1,163E	03	1,388E	04		
42	41 7/2	2,156E	03	5,414E	03	1,014E	04	4,038E	04	1,319E	02	1,781E	02	9,661E	01	4,342E	02	6,506E	03	1,947E	03	9,381E	03		
44	41 5/2	3,181E	03	2,703E	03	2,015E	04	2,347E	04	7,782E	03	1,426E	03	1,512E	03	3,782E	04	4,575E	03	5,645E	02	5,850E	02		
45	41 5/2	9,419E	03	2,817E	03	1,593E	04	1,593E	04	1,168E	04	1,474E	04	5,511E	03	5,003E	02	1,199E	03	3,001E	03	3,850E	03	1,446E	03
47	41 3/2	1,184E	03	2,47E	02	6,314E	02	8,607E	02	5,854E	02	6,783E	02	3,252E	02	1,652E	03	8,817E	04	2,892E	04	2,188E	04		
	23	25	28	31	32	34	37	39	41	42	44														
1	4115/2	7,476E	02	1,249E	02	2,393E	03	3,147E	03	3,621E	03	1,038E	04	1,526E	03	4,311E	03	2,170E	04	2,156E	03	3,181E	03		
3	4115/2	6,796E	02	2,619E	02	2,787E	03	3,250E	02	5,220E	02	1,744E	03	2,417E	03	7,875E	02	2,807E	04	5,414E	03	2,703E	03		
7	4115/2	1,600E	03	6,572E	02	9,988E	02	8,257E	03	8,455E	02	3,311E	02	1,250E	03	3,282E	03	3,638E	03	1,014E	04	2,015E	04		
8	4115/2	2,540E	02	2,146E	01	5,655E	02	8,892E	02	8,663E	02	6,831E	02	1,904E	03	3,980E	02	6,439E	02	4,088E	03	2,547E	03		
10	4113/2	3,484E	04	4,702E	03	1,128E	03	4,091E	03	8,561E	03	1,245E	03	8,260E	02	1,453E	03	2,874E	03	1,319E	03	7,782E	03		
11	4113/2	5,624E	03	2,085E	03	5,788E	02	1,138E	03	1,926E	04	1,868E	02	2,478E	01	2,185E	02	3,466E	02	1,781E	02	1,926E	03		
13	4113/2	6,803E	02	1,941E	01	1,602E	02	2,385E	02	5,749E	03	2,478E	01	2,266E	03	6,186E	02	9,474E	01	1,780E	03	3,782E	03		
15	4113/2	7,049E	02	1,874E	04	6,243E	03	4,653E	02	9,559E	03	3,701E	03	2,506E	02	1,723E	02	2,010E	03	1,780E	03	4,514E	02		
17	4111/2	8,335E	03	1,010E	04	1,122E	03	1,895E	02	5,749E	03	3,701E	03	2,506E	02	1,158E	03	3,100E	03	6,506E	03	4,575E	03		
18	4111/2	1,105E	03	1,010E	04	1,343E	03	1,358E	04	2,355E	03	1,770E	02	7,837E	03	1,345E	03	1,165E	03	1,947E	03	5,649E	02		
20	4111/2	5,235E	03	4,718E	03	8,109E	03	5,679E	04	4,276E	03	2,132E	03	4,614E	02	1,388E	03	1,038E	04	9,381E	03	5,650E	02		
23	41 9/2	3,133E-13	1,399E	03	4,864E	02	3,478E	01	2,616E	04	4,718E	02	6,268E	03	1,218E	04	1,951E	03	1,601E	04	3,373E	02			
25	41 9/2	1,379E	03	1,309E-13	1,371E	01	5,161E	02	1,049E	04	4,047E	03	2,268E	04	3,451E	03	2,056E	03	3,877E	04	4,136E	02			
28	41 9/2	4,864E	02	1,371E	01	1,168E-14	1,168E	02	1,204E	03	6,007E	02	2,746E	02	1,421E	03	2,861E	02	2,291E	03	1,389E	03			
31	41 9/2	3,478E	01	5,161E	02	1,168E	02	3,144E-15	2,337E	03	1,625E	02	5,247E	02	2,404E	02	3,805E	02	4,718E	02	1,565E	02			
32	41 9/2	2,616E	04	1,048E	04	1,204E	03	3,373E	03	2,198E-15	3,014E	02	4,860E	02	2,496E	03	6,142E	01	7,799E	02	1,397E	02			
34	2H11/2 2	3,718E	02	4,087E	04	4,007E	02	1,625E	02	3,014E	02	2,101E-13	7,095E	03	2,427E	02	3,458E	03	3,727E	03	1,551E	03			
37	2H11/2 2	2,628E	03	2,268E	04	2,746E	02	5,247E	02	4,860E	02	7,095E	03	1,014E-13	3,089E	03	7,385E	03	4,837E	03	3,554E	03			
39	2H11/2 2	2,181E	04	3,451E	03	1,421E	03	2,404E	02	2,404E	02	3,089E	03	3,404E-13	1,325E	04	9,037E	03	1,315E	03	2,376E	03			
41	41 7/2	1,451E	03	3,205E	03	2,851E	02	4,718E	02	7,799E	02	3,727E	04	4,837E	03	2,000E	03	3,151E	03	9,691E	13	3,420E	03		
42	41 7/2	1,601E	04	3,877E	04	2,31E	04	4,718E	02	7,799E	02	3,727E	04	4,837E	03	2,000E	03	3,151E	03	9,691E	13	3,420E	03		
44	41 5/2	3,133E	02	1,366E	02	1,168E	03	1,365E	02	1,397E	02	1,551E	03	3,554E	03	1,520E	02	3,276E	03	3,420E	03	3,332E-14			
45	41 5/2	1,136E	04	7,676E	04	4,742E	03	2,900E	04	3,493E	02	4,933E	01	2,672E	02	1,196E	04	4,039E	03	7,863E	03	2,346E	02		
47	41 3/2	3,715E	03	7,024E	03	5,735E	03	1,268E	04	1,149E	01	5,100E	02	8,161E	01	1,086E	04	8,766E	01	4,359E	03	9,953E	01		
	45	47																							
1	4115/2	9,419E	03	1,144E	03																				
3	4115/2	2,286E	03	2,417E	02																				
7	4115/2	1,593E	04	6,514E	02																				
8	4115/2	1,158E	03	8,607E	02																				
10	4113/2	1,474E	04	5,854E	02																				
11	4113/2	5,511E	03	6,783E	02																				
13	4113/2	5,003E	02	3,252E	02																				
15	4113/2	1,193E	03	1,652E	03																				
17	4111/2	2,000E	03	3,817E	04																				
18	4111/2	3,850E	03	2,892E	04																				
20	4111/2	1,446E	03	2,188E	04																				
23	41 9/2	1,136E	04	3,715E	03																				

\*A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given in tables II to IV.



TABLE LVIII. SQUARED-MATRIX ELEMENTS PROPORTIONAL TO TRANSITION PROBABILITIES FOR  $\text{Er}^{3+}$  IN  $\text{CaWO}_4$ <sup>a</sup>

PI TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $2M_0 \times -3$  AND  $2M_0 \times 1$

	2	4	5	6	9	12	15	16	19	21	22
	4115/2	4115/2	4115/2	4115/2	4113/2	4113/2	4113/2	4111/2	4111/2	4111/2	41 9/2
1 4115/2	2.143E	04 2.344E	04 1.646E	04 9.047E	03 4.952E	03 4.000E	04 1.555E	04 3.446E	03 4.052E	02 1.692E	04 4.019E
3 4115/2	4.815E	01 2.600E	04 3.380E	04 9.671E	03 6.076E	03 4.112E	04 3.357E	04 8.766E	02 6.543E	02 1.983E	04 3.628E
7 4115/2	8.355E	04 7.108E	04 5.813E	02 1.059E	04 5.726E	03 5.598E	03 9.647E	02 2.172E	02 8.803E	02 8.522E	02 7.390E
8 4115/2	1.170E	04 2.155E	03 1.360E	03 4.924E	02 1.975E	04 2.476E	03 2.749E	03 1.490E	03 6.876E	02 1.979E	03 2.489E
10 4115/2	8.981E	03 3.430E	04 5.430E	03 4.498E	03 2.419E	03 5.576E	03 5.094E	03 1.993E	04 5.595E	04 1.637E	02 5.212E
11 4115/2	1.008E	04 4.295E	03 3.168E	04 3.732E	02 6.736E	03 2.285E	03 2.071E	04 2.520E	04 1.690E	03 3.474E	04 3.171E
13 4115/2	4.301E	04 9.625E	03 5.289E	04 2.594E	02 7.827E	02 5.828E	02 5.071E	03 6.720E	03 2.704E	03 3.026E	04 1.058E
15 4115/2	1.748E	04 4.968E	04 7.008E	02 1.479E	04 7.579E	02 1.780E	03 1.963E	02 2.762E	03 9.125E	03 1.495E	03 3.642E
17 4115/2	4.763E	03 4.583E	02 2.732E	03 1.461E	02 3.322E	03 3.739E	04 9.622E	02 1.387E	03 3.412E	03 8.003E	01 6.788E
18 4115/2	1.086E	04 7.847E	03 8.505E	02 1.028E	03 5.235E	04 2.495E	02 9.510E	03 8.566E	01 6.243E	02 6.461E	02 1.084E
20 4115/2	1.040E	04 1.685E	03 1.772E	03 3.179E	04 3.759E	03 6.156E	04 1.857E	03 1.174E	01 1.721E	03 1.047E	02 2.710E
23 41 9/2	1.041E	03 2.294E	03 9.485E	01 2.964E	02 5.255E	04 1.120E	04 1.643E	03 1.911E	03 1.104E	03 9.768E	02 5.870E
25 41 9/2	4.356E	02 4.172E	02 1.202E	03 1.816E	02 2.729E	03 9.509E	03 5.140E	02 9.272E	03 1.057E	03 1.980E	04 6.739E
28 41 9/2	3.450E	01 2.232E	02 1.315E	04 9.791E	02 1.568E	04 4.485E	03 4.871E	03 8.532E	04 1.843E	03 1.395E	04 3.036E
31 41 9/2	1.210E	04 1.418E	04 3.420E	03 6.992E	02 9.473E	03 3.384E	03 4.340E	02 2.705E	04 1.457E	04 2.299E	04 3.730E
32 41 9/2	4.265E	03 1.062E	04 3.517E	02 7.074E	03 1.067E	04 5.136E	04 1.442E	04 5.498E	03 2.451E	03 2.256E	03 9.079E
34 2M11/2 2	1.257E	02 1.019E	02 8.466E	02 3.093E	02 2.760E	03 1.614E	02 9.332E	01 4.008E	02 1.315E	03 7.423E	02 1.069E
37 2M11/2 2	4.222E	03 7.074E	03 3.876E	02 2.392E	04 3.056E	02 4.684E	02 1.195E	02 1.788E	02 2.252E	03 2.627E	02 7.072E
39 2M11/2 2	4.504E	03 4.087E	03 3.245E	02 2.333E	03 1.987E	03 1.884E	02 5.357E	01 6.012E	02 2.717E	02 1.544E	03 1.785E
41 41 7/2	4.062E	04 1.764E	04 7.971E	03 3.927E	03 7.278E	03 1.002E	03 2.593E	02 7.616E	03 2.306E	03 8.979E	03 1.084E
42 41 7/2	1.286E	04 4.743E	03 4.716E	02 1.818E	04 1.527E	03 8.283E	01 1.904E	03 1.598E	04 8.404E	03 3.609E	03 1.812E
44 41 5/2	6.290E	02 1.283E	03 2.058E	04 2.424E	02 2.097E	04 5.450E	03 3.339E	04 3.449E	03 7.004E	02 1.534E	03 1.581E
45 41 5/2	4.758E	03 1.349E	04 1.177E	04 8.777E	03 1.162E	04 7.425E	03 2.274E	03 1.247E	03 2.747E	03 7.529E	02 8.020E
47 41 3/2	1.684E	03 3.316E	03 8.154E	02 4.289E	03 8.688E	02 7.009E	03 4.373E	03 3.853E	04 3.143E	04 1.305E	04 5.406E
	24	26	27	29	30	33	35	36	40	43	
	41 9/2	41 9/2	41 9/2	41 9/2	41 9/2	45 3/2	2M11/2 2	2M11/2 2	2M11/2 2	41 7/2	41 7/2
1 4115/2	1.480E	03 1.250E	03 4.794E	03 8.194E	03 1.446E	04 2.439E	04 9.021E	02 1.346E	04 1.028E	03 2.993E	03 1.688E
3 4115/2	7.289E	02 6.076E	03 6.365E	03 2.492E	03 6.277E	04 3.668E	03 1.918E	03 7.637E	03 5.221E	03 2.535E	02 4.954E
7 4115/2	1.620E	03 2.409E	01 1.573E	03 1.195E	04 1.190E	02 7.252E	03 1.095E	03 1.320E	02 1.597E	03 6.443E	04 1.250E
8 4115/2	2.142E	02 5.662E	02 3.025E	04 7.901E	03 6.143E	03 6.715E	03 1.568E	02 1.228E	02 5.300E	02 3.040E	03 1.307E
10 4115/2	3.851E	04 2.448E	03 8.622E	02 2.719E	03 1.647E	02 1.867E	04 6.846E	03 2.372E	02 4.879E	02 2.090E	03 2.949E
11 4115/2	3.182E	03 1.660E	04 4.326E	03 4.401E	02 2.050E	02 3.976E	03 5.607E	02 6.871E	01 1.229E	03 4.097E	02 5.954E
13 4115/2	3.941E	03 3.584E	04 1.187E	03 3.630E	01 4.608E	02 2.697E	01 9.547E	01 2.537E	03 1.222E	03 3.856E	02 1.390E
15 4115/2	2.202E	04 3.324E	03 8.570E	01 2.319E	03 2.075E	03 6.467E	03 3.948E	02 1.025E	02 2.020E	03 9.913E	03 5.880E
17 4115/2	9.065E	02 2.549E	01 8.328E	03 2.847E	04 2.288E	04 8.147E	02 4.173E	03 7.221E	02 2.039E	03 1.375E	04 2.831E
18 4115/2	3.714E	03 9.884E	02 9.121E	04 1.022E	04 2.545E	04 9.688E	03 1.011E	03 1.683E	03 4.963E	02 1.833E	03 5.947E
20 4115/2	5.443E	03 2.594E	03 2.310E	03 1.562E	04 3.663E	04 3.203E	02 3.270E	03 2.111E	02 1.152E	03 2.141E	03 9.091E
23 41 9/2	4.475E	04 1.426E	03 1.155E	03 7.905E	02 1.313E	02 6.022E	04 1.763E	03 7.027E	03 5.359E	03 1.656E	04 1.684E
25 41 9/2	4.857E	03 3.479E	03 1.742E	03 1.413E	03 1.325E	02 3.634E	03 1.012E	03 1.081E	04 1.227E	04 1.815E	04 2.723E
28 41 9/2	3.730E	02 1.293E	01 1.400E	03 4.484E	03 2.034E	03 3.803E	02 2.495E	02 7.467E	02 1.148E	02 2.247E	03 5.446E
31 41 9/2	1.266E	03 1.733E	02 5.425E	02 3.904E	03 8.122E	02 4.953E	03 1.213E	03 8.140E	02 5.145E	02 1.340E	03 1.078E
32 41 9/2	1.915E	03 6.589E	03 6.921E	01 5.095E	02 1.557E	03 1.281E	01 7.100E	03 4.740E	02 4.422E	03 3.174E	02 2.938E
34 2M11/2 2	3.850E	03 3.682E	04 4.133E	02 1.594E	02 6.675E	02 1.448E	03 7.042E	02 1.690E	03 3.265E	03 1.255E	04 8.413E
37 2M11/2 2	6.997E	03 4.453E	03 5.429E	01 1.194E	03 7.025E	02 1.503E	03 5.985E	01 8.956E	01 8.120E	02 3.719E	02 2.974E
39 2M11/2 2	6.691E	03 1.059E	01 1.635E	02 3.681E	02 5.536E	02 7.462E	03 7.934E	02 2.161E	03 4.617E	03 3.895E	04 5.107E
41 41 7/2	3.136E	03 2.375E	04 9.850E	02 6.480E	02 5.311E	02 2.857E	02 7.972E	02 2.530E	04 9.20E	03 1.540E	03 3.764E
42 41 7/2	3.454E	04 4.549E	03 7.091E	02 1.973E	03 5.037E	02 2.242E	02 1.535E	02 4.733E	03 3.010E	03 1.314E	03 7.450E
44 41 5/2	2.848E	02 1.675E	02 1.810E	03 3.547E	03 1.100E	01 2.151E	02 1.155E	04 1.029E	04 7.426E	03 2.723E	01 1.346E
45 41 5/2	1.264E	03 1.094E	04 4.948E	01 6.685E	03 5.365E	04 5.215E	02 5.796E	03 2.069E	03 1.337E	04 1.397E	02 3.565E
47 41 3/2	6.796E	03 6.547E	02 1.461E	02 4.321E	03 1.459E	04 2.394E	02 3.535E	02 7.800E	02 1.861E	03 6.912E	02 3.654E
	46	48									
	41 5/2	41 3/2									
1 4115/2	3.162E	03 1.459E	04								
3 4115/2	6.517E	03 2.964E	03								
7 4115/2	3.794E	03 5.053E	03								
8 4115/2	2.028E	03 3.419E	03								
10 4115/2	9.794E	03 2.049E	03								
11 4115/2	1.705E	04 4.603E	02								
13 4115/2	1.367E	04 1.632E	01								
15 4115/2	1.578E	03 7.658E	02								
17 4115/2	9.433E	02 6.806E	03								
18 4115/2	1.595E	03 6.944E	04								
20 4115/2	4.425E	02 2.584E	03								
23 41 9/2	1.433E	03 2.743E	04								
25 41 9/2	1.442E	04 2.279E	03								
28 41 9/2	3.855E	04 7.267E	02								
31 41 9/2	1.742E	04 1.010E	04								
32 41 9/2	1.295E	02 1.800E	02								
34 2M11/2 2	4.649E	03 1.887E	02								
37 2M11/2 2	6.529E	02 8.878E	01								
39 2M11/2 2	5.899E	03 6.003E	01								
41 41 7/2	1.646E	04 2.243E	03								
42 41 7/2	1.936E	03 7.327E	02								
44 41 5/2	2.747E	02 8.763E	03								
45 41 5/2	1.786E	02 2.547E	03								
47 41 3/2	7.068E	02 9.219E	02								

<sup>a</sup> A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given in Tables II to IV.

TABLE LIX. ENERGY LEVELS AND CRYSTAL FIELD PARAMETERS,  $B_{\lambda\mu}$ , FOR  $Tm^{3+}$  IN  $CaWO_4$ <sup>a</sup>

TM IN $CaWO_4$ . ESTIMATED XTAL FIELD PARAMS. EXPERIMENTAL CENTRIDS.									
INIT. BKM AND CENTRIDS. $Q = -0.000$									
478.631 = 820 -644.966 = 840 781.068 = 844 -2.510 = 860 563.164 = 864 154.246 = 864									
FREE ION	PCT PURE	2MJ	THEO. ENERGY	EXP. ENERGY					
1 3M 6	99.3	4	-27.7	0.0	39 3F 2	99.4	4	15165.9	0.0
2 3M 6	99.3	2	1.4	0.0	40 3F 2	99.4	2	15166.2	0.0
3 3M 6	99.9	0	33.2	0.0	41 3F 2	99.6	0	15244.9	0.0
4 3M 6	99.9	4	275.6	0.0					
5 3M 6	99.3	4	327.0	0.0	42 1G 4	99.9	0	20986.5	0.0
6 3M 6	99.9	0	327.2	0.0	43 1G 4	99.9	2	21180.9	0.0
7 3M 6	99.9	2	335.1	0.0	44 1G 4	99.9	4	21276.9	0.0
8 3M 6	99.9	0	369.1	0.0	45 1G 4	99.9	0	21312.9	0.0
9 3M 6	100.0	2	376.9	0.0	46 1G 4	100.0	4	21449.6	0.0
10 3M 6	99.3	4	382.3	0.0	47 1G 4	100.0	2	21505.5	0.0
11 3F 4	99.4	0	5584.3	0.0	48 1G 4	100.0	0	21566.0	0.0
12 3F 4	99.6	2	5740.3	0.0					
13 3F 4	99.3	0	5740.4	0.0	49 1D 2	99.9	4	27806.8	0.0
14 3F 4	99.8	4	5812.4	0.0	50 1D 2	99.9	4	27841.7	0.0
15 3F 4	99.9	4	5917.8	0.0	51 1D 2	99.9	2	27930.3	0.0
16 3F 4	99.8	0	5925.1	0.0	52 1D 2	100.0	0	27954.8	0.0
17 3F 4	99.3	2	5931.3	0.0					
18 3M 5	99.9	4	8260.8	0.0	53 1F 6	99.9	4	34411.0	0.0
19 3M 5	99.8	2	8271.8	0.0	54 1F 6	99.9	2	34434.4	0.0
20 3M 5	99.4	0	8286.3	0.0	55 1F 6	99.9	0	34468.9	0.0
21 3M 5	99.8	4	8495.6	0.0	56 1F 6	100.0	0	34655.2	0.0
22 3M 5	99.9	2	8512.9	0.0	57 1F 6	99.8	2	34750.3	0.0
23 3M 5	99.6	2	8528.5	0.0	58 1F 6	100.0	4	34795.7	0.0
24 3M 5	99.7	0	8541.9	0.0	59 1F 6	99.7	0	34826.7	0.0
25 3M 5	99.9	0	8556.0	0.0	60 1F 6	99.8	2	34861.1	0.0
26 3M 4	99.2	4	12579.1	0.0	61 1F 6	100.0	4	35169.7	0.0
27 3M 4	99.8	0	12600.6	0.0	62 1F 6	100.0	4	35170.6	0.0
28 3M 4	99.1	2	12620.6	0.0					
29 3M 4	98.8	0	12759.1	0.0	63 3P 0	99.5	0	35382.6	0.0
30 3M 4	99.5	0	12810.8	0.0	64 3P 1	100.0	0	35934.5	0.0
31 3M 4	99.8	2	12826.1	0.0	65 3P 1	99.8	2	36076.7	0.0
32 3M 4	99.8	4	12874.6	0.0					
33 3F 3	98.4	2	14491.6	0.0	66 3P 2	99.3	4	37765.1	0.0
34 3F 3	99.7	4	14521.2	0.0	67 3P 2	99.5	2	37999.3	0.0
35 3F 3	97.1	4	14567.8	0.0	68 3P 2	99.9	4	38027.4	0.0
36 3F 3	99.0	2	14573.2	0.0	69 3P 2	99.8	0	38171.8	0.0
37 3F 3	98.7	0	14584.6	0.0					
38 3F 2	97.1	4	15052.2	0.0	70 1S 0	100.0	0	79400.2	0.0

<sup>a</sup> See table II.

TABLE LX. SQUARED-MATRIX ELEMENTS PROPORTIONAL TO TRANSITION PROBABILITIES FOR  $Tm^{3+}$  IN  $CaWO_4^a$

SIGMA TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $2M \pm 2$  AND  $2M \pm 0$

	3	6	8	11	13	16	20	24	25	27	29
	3H 6	3H 6	3H 6	3F 4	3F 4	3F 4	3H 5	3H 5	3H 5	3H 4	3H 4
2 3H 6	1.832E 04	2.602E 04	1.310E 04	6.799E 03	1.515E 04	1.551E 04	1.064E 04	1.028E 04	1.935E 03	2.679E 04	4.020E 04
7 3H 6	4.305E 04	1.493E 02	3.593E 03	1.172E 04	3.406E 03	6.086E 03	1.610E 03	8.602E 02	6.550E 03	9.104E 02	2.140E 02
9 3H 6	3.345E 03	5.137E 03	5.545E 03	1.716E 03	4.356E 03	1.713E 03	1.632E 02	7.666E 03	6.960E 03	2.580E 02	3.224E 03
12 3H 6	1.332E 04	4.410E 02	2.353E 03	2.496E 04	1.681E 04	7.276E 03	1.828E 04	8.854E 03	2.304E 04	1.448E 03	1.004E 04
17 3H 6	1.444E 04	5.335E 03	1.428E 02	4.388E 03	6.274E 03	1.564E 04	6.214E 03	2.088E 04	8.687E 02	3.725E 03	2.853E 03
19 3H 5	7.414E 03	1.776E 04	1.641E 04	8.234E 04	3.110E 04	2.491E 03	5.194E 03	8.160E 03	2.955E 03	8.758E 01	6.104E 03
22 3H 5	1.445E 04	5.702E 03	3.241E 03	3.854E 03	3.040E 04	1.177E 04	1.332E 04	1.737E 03	3.127E 03	4.296E 02	6.294E 02
23 3H 5	1.555E 03	8.375E 03	6.359E 03	1.021E 03	2.020E 03	8.749E 02	1.015E 03	1.396E 03	1.174E 03	1.677E 02	5.546E 02
28 3H 4	2.146E 04	1.735E 03	2.858E 03	1.288E 04	8.724E 03	1.444E 03	4.988E 03	2.386E 03	9.676E 03	1.598E 04	2.849E 04
31 3H 4	2.211E 04	1.022E 04	2.785E 02	3.379E 03	1.789E 03	8.220E 03	7.667E 03	4.854E 03	7.672E 02	3.027E 04	2.449E 03
33 3F 3	2.454E 04	2.487E 03	2.740E 04	6.458E 03	5.422E 01	1.174E 04	7.808E 03	7.826E 03	5.632E 02	4.617E 04	4.006E 03
36 3F 3	5.210E 04	1.320E 04	3.201E 03	2.290E 03	3.272E 03	8.700E 02	7.174E 02	6.131E 02	1.325E 03	3.028E 03	1.290E 04
40 3F 2	5.298E 02	1.236E 04	1.354E 04	8.115E 02	1.505E 03	4.442E 03	8.580E 03	2.659E 04	3.739E 04	4.821E 03	5.893E 03
43 1G 4	1.213E 03	2.055E 01	7.190E 01	5.999E 03	2.452E 03	1.781E 02	1.264E 04	6.498E 03	1.596E 04	4.336E 03	1.934E 04
47 1G 4	1.745E 03	3.972E 02	9.189E 02	2.877E 02	3.724E 02	2.440E 03	1.008E 03	1.458E 04	8.794E 02	1.642E 04	5.649E 01
51 1D 2	3.480E 03	1.055E 04	7.464E 03	4.957E 03	3.044E 03	1.717E 03	1.208E 02	9.787E 02	9.430E 02	2.008E 03	1.351E 03
54 11 6	5.677E 02	2.508E 02	2.322E 02	2.770E 04	3.434E 03	8.449E 03	9.897E 00	1.263E 01	6.797E 01	2.497E 03	2.826E 03
57 11 6	3.472E 02	5.023E 02	5.562E 02	3.167E 03	2.428E 04	9.235E 03	5.255E 03	1.088E 02	1.447E 02	2.506E 03	6.166E 03
60 11 6	1.134E 02	2.384E 02	1.374E 02	5.197E 03	2.086E 03	9.737E 02	5.804E 00	1.814E 02	1.201E 02	1.582E 02	5.665E 02
65 3P 1	1.748E 03	7.322E 03	1.228E 04	2.210E 03	9.489E 02	5.491E 01	5.906E 03	1.390E 04	1.220E 04	5.846E 02	7.466E 03
67 3P 2	2.639E 03	6.779E 03	4.866E 03	2.506E 03	2.840E 03	8.637E 02	4.349E 03	9.112E 03	1.299E 04	6.928E 02	6.258E 02
	30	37	41	42	45	48	52	55	56	59	63
	3H 4	3F 3	3F 2	1G 4	1G 4	1G 4	1D 2	11 6	11 6	11 6	3P 0
2 3H 6	4.050E 02	2.926E 04	1.402E 03	3.082E 02	8.105E 02	8.767E 02	7.483E 03	6.162E 02	5.165E 02	2.060E 02	4.689E 02
7 3H 6	2.760E 04	3.315E 04	9.608E 03	9.074E 02	4.117E 02	4.171E 02	4.763E 03	5.847E 01	2.058E 02	1.429E 03	3.090E 04
9 3H 6	6.694E 02	1.194E 03	5.123E 02	6.183E 01	4.793E 02	2.136E 02	3.840E 02	6.762E 01	2.340E 02	3.308E 02	2.027E 03
12 3F 4	1.410E 04	1.052E 04	9.127E 02	6.470E 03	3.310E 03	3.739E 02	3.076E 03	7.295E 02	4.206E 02	1.572E 04	2.540E 04
17 3F 4	1.431E 03	9.766E 03	3.432E 03	3.655E 02	4.876E 02	2.675E 03	6.151E 03	3.642E 03	8.064E 03	7.447E 03	1.905E 04
19 3H 5	2.794E 03	1.971E 03	2.445E 04	4.180E 04	1.601E 04	4.591E 03	4.764E 02	8.110E 01	2.192E 02	7.009E 00	1.073E 02
22 3H 5	5.281E 03	2.318E 03	4.458E 04	5.350E 03	1.515E 04	4.906E 03	1.443E 03	2.305E 01	1.802E 01	1.724E 02	3.231E 01
23 3H 5	5.324E 02	1.125E 02	3.115E 03	5.122E 02	3.010E 03	1.189E 03	4.246E 01	1.103E 01	5.485E 00	6.123E 00	8.608E 00
28 3H 4	2.439E 04	1.498E 04	1.159E 04	2.709E 04	1.617E 04	2.692E 02	2.829E 03	3.259E 02	2.333E 02	4.346E 03	1.663E 03
31 3H 4	5.864E 03	2.232E 04	1.070E 04	1.153E 03	1.085E 03	1.575E 04	2.694E 04	1.226E 03	2.236E 03	3.633E 03	1.715E 03
33 3F 3	3.244E 03	8.165E 02	4.110E 03	1.262E 04	2.437E 03	2.142E 04	2.876E 03	5.739E 02	1.537E 01	8.042E 01	4.478E 01
36 3F 3	1.204E 04	2.509E 03	1.257E 03	3.037E 03	6.502E 03	3.785E 03	4.280E 03	4.722E 02	1.194E 02	1.405E 02	7.215E 01
40 3F 2	2.942E 03	2.884E 02	1.043E 03	7.833E 02	2.578E 02	2.913E 03	3.084E 03	5.733E 03	2.247E 04	1.439E 04	1.077E 04
43 1G 4	2.053E 04	1.156E 04	1.622E 02	4.889E 04	3.346E 04	1.492E 04	8.752E 02	9.011E 02	1.233E 03	2.600E 04	3.988E 04
47 1G 4	2.108E 03	2.272E 04	5.358E 03	1.757E 04	9.299E 03	2.216E 04	8.104E 02	6.391E 03	1.277E 04	2.007E 04	4.344E 03
51 1D 2	5.121E 01	2.664E 03	4.170E 03	3.644E 02	4.666E 03	4.610E 03	3.198E 02	1.483E 04	5.228E 04	3.470E 04	8.376E 02
54 11 6	5.313E 03	6.519E 01	1.176E 04	3.565E 04	6.951E 03	1.951E 04	2.638E 04	1.248E 03	2.643E 04	1.844E 04	5.065E 03
57 11 6	2.013E 03	9.840E 02	1.037E 03	6.473E 03	4.444E 04	1.559E 04	1.752E 03	3.712E 04	1.010E 04	8.968E 03	8.768E 02
60 11 6	3.505E 03	2.183E 02	8.442E 02	1.205E 04	4.164E 03	1.652E 03	1.549E 03	3.169E 03	6.973E 03	1.346E 03	9.180E 01
65 3P 1	9.172E 03	5.810E 03	2.563E 03	1.248E 02	2.701E 01	1.032E 01	6.289E 03	3.040E 02	4.216E 02	1.404E 02	2.506E 00
67 3P 2	9.657E 02	4.243E 03	7.271E 02	3.687E 03	1.524E 02	4.326E 03	1.732E 03	1.283E 04	4.375E 04	2.988E 04	3.634E 03
	64	69	70								
	3P 1	3P 2	1S 0								
2 3H 6	4.687E 03	5.561E 03	6.646E 00								
7 3H 6	4.986E 03	2.724E 03	7.135E 01								
9 3H 6	2.231E 02	1.326E 02	8.217E 00								
12 3F 4	1.143E 03	1.676E 03	3.158E 03								
17 3F 4	6.517E 03	1.079E 03	6.314E 03								
19 3H 5	9.745E 03	4.034E 03	5.702E 01								
22 3H 5	2.165E 04	1.549E 04	4.670E 00								
23 3H 5	2.056E 03	1.201E 03	1.022E 01								
28 3H 4	2.745E 03	2.498E 03	4.487E 03								
31 3H 4	7.224E 04	1.315E 03	5.033E 03								
33 3F 3	4.841E 03	8.403E 03	1.535E 02								
36 3F 3	5.786E 03	4.081E 03	7.727E 01								
40 3F 2	1.323E 03	1.759E 02	1.760E 03								
43 1G 4	6.531E 01	2.578E 03	3.492E 04								
47 1G 4	2.460E 02	1.211E 04	3.307E 04								
51 1D 2	2.146E 03	1.506E 03	7.230E 03								
54 11 6	2.673E 01	2.170E 04	2.175E 05								
57 11 6	3.875E 01	2.488E 03	2.119E 04								
60 11 6	1.116E 01	1.527E 03	2.156E 03								
65 3P 1	2.254E 03	2.850E 01	2.834E 01								
67 3P 2	9.700E 02	4.754E 03	8.417E 03								

<sup>a</sup> A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given in tables II to IV.



TABLE LXI. SQUARED-MATRIX ELEMENTS PROPORTIONAL TO TRANSITION PROBABILITIES FOR  $Tn^{3+}$  IN  $CaWO_4$ <sup>a</sup>

SUP(N) (4F<sup>4</sup>/NDIV(4000/4F1/DEIN)) = 1.376 2.007 -0.000  
 SUP(N) (4F<sup>4</sup>/AGJING(4000/4F1/DEIN)) = C.054 0.125 0.328  
 A32 = -231.033 -1415.287 A52 = -1621.655 -151.257 A72 = 40.302 -0.603 A76 = 105.110 -60.459

SIGMA TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN 2M1 = 4 AND 2M2 = 2

	3 <sup>4</sup> 5	3 <sup>4</sup> 6	7	3 <sup>4</sup> 7	12	3 <sup>4</sup> 8	17	3 <sup>4</sup> 9	19	22	23	28	31	33
1 3 <sup>4</sup> 6	1.171E 04	8.374E 03	8.246E 03	1.504E 04	1.504E 04	1.504E 04	1.504E 04	1.504E 04	1.504E 04	1.504E 04	1.504E 04	1.504E 04	1.504E 04	1.504E 04
4 3 <sup>4</sup> 6	1.276E 03	1.439E 04	4.785E 04	1.394E 03	1.394E 03	1.394E 03	1.394E 03	1.394E 03	1.394E 03	1.394E 03	1.394E 03	1.394E 03	1.394E 03	1.394E 03
5 3 <sup>4</sup> 6	9.629E 03	2.146E 04	1.777E 04	6.449E 03	6.449E 03	6.449E 03	6.449E 03	6.449E 03	6.449E 03	6.449E 03	6.449E 03	6.449E 03	6.449E 03	6.449E 03
10 3 <sup>4</sup> 6	1.581E 04	1.970E 04	2.466E 03	3.604E 03	3.604E 03	3.604E 03	3.604E 03	3.604E 03	3.604E 03	3.604E 03	3.604E 03	3.604E 03	3.604E 03	3.604E 03
14 3 <sup>4</sup> 6	1.300E 04	6.395E 03	5.277E 03	2.442E 04	2.442E 04	2.442E 04	2.442E 04	2.442E 04	2.442E 04	2.442E 04	2.442E 04	2.442E 04	2.442E 04	2.442E 04
15 3 <sup>4</sup> 6	4.414E 03	1.978E 03	9.687E 03	1.847E 03	1.847E 03	1.847E 03	1.847E 03	1.847E 03	1.847E 03	1.847E 03	1.847E 03	1.847E 03	1.847E 03	1.847E 03
18 3 <sup>4</sup> 6	3.315E 04	2.690E 03	5.770E 03	2.824E 04	2.824E 04	2.824E 04	2.824E 04	2.824E 04	2.824E 04	2.824E 04	2.824E 04	2.824E 04	2.824E 04	2.824E 04
21 3 <sup>4</sup> 6	2.153E 04	1.398E 03	7.102E 03	6.705E 03	6.705E 03	6.705E 03	6.705E 03	6.705E 03	6.705E 03	6.705E 03	6.705E 03	6.705E 03	6.705E 03	6.705E 03
26 3 <sup>4</sup> 6	3.654E 03	2.062E 03	1.193E 03	1.112E 03	1.112E 03	1.112E 03	1.112E 03	1.112E 03	1.112E 03	1.112E 03	1.112E 03	1.112E 03	1.112E 03	1.112E 03
32 3 <sup>4</sup> 6	7.327E 03	4.146E 03	2.260E 04	4.615E 03	4.615E 03	4.615E 03	4.615E 03	4.615E 03	4.615E 03	4.615E 03	4.615E 03	4.615E 03	4.615E 03	4.615E 03
34 3 <sup>4</sup> 6	1.432E 04	1.976E 03	4.147E 04	1.134E 02	1.134E 02	1.134E 02	1.134E 02	1.134E 02	1.134E 02	1.134E 02	1.134E 02	1.134E 02	1.134E 02	1.134E 02
35 3 <sup>4</sup> 6	3.286E 04	1.152E 03	3.454E 04	6.933E 03	6.933E 03	6.933E 03	6.933E 03	6.933E 03	6.933E 03	6.933E 03	6.933E 03	6.933E 03	6.933E 03	6.933E 03
38 3 <sup>4</sup> 6	8.136E 03	2.471E 04	1.080E 04	5.107E 03	5.107E 03	5.107E 03	5.107E 03	5.107E 03	5.107E 03	5.107E 03	5.107E 03	5.107E 03	5.107E 03	5.107E 03
39 3 <sup>4</sup> 6	4.030E 02	6.641E 03	8.717E 03	3.061E 03	3.061E 03	3.061E 03	3.061E 03	3.061E 03	3.061E 03	3.061E 03	3.061E 03	3.061E 03	3.061E 03	3.061E 03
44 3 <sup>4</sup> 6	1.446E 03	6.428E 02	1.244E 02	1.630E 03	1.630E 03	1.630E 03	1.630E 03	1.630E 03	1.630E 03	1.630E 03	1.630E 03	1.630E 03	1.630E 03	1.630E 03
46 3 <sup>4</sup> 6	7.336E 02	8.372E 01	1.647E 02	1.039E 03	1.039E 03	1.039E 03	1.039E 03	1.039E 03	1.039E 03	1.039E 03	1.039E 03	1.039E 03	1.039E 03	1.039E 03
49 3 <sup>4</sup> 6	2.136E 03	9.484E 01	1.647E 02	1.039E 03	1.039E 03	1.039E 03	1.039E 03	1.039E 03	1.039E 03	1.039E 03	1.039E 03	1.039E 03	1.039E 03	1.039E 03
50 3 <sup>4</sup> 6	6.338E 03	1.150E 04	8.362E 03	1.451E 03	1.451E 03	1.451E 03	1.451E 03	1.451E 03	1.451E 03	1.451E 03	1.451E 03	1.451E 03	1.451E 03	1.451E 03
53 3 <sup>4</sup> 6	1.632E 02	9.071E 00	3.594E 02	1.763E 04	1.763E 04	1.763E 04	1.763E 04	1.763E 04	1.763E 04	1.763E 04	1.763E 04	1.763E 04	1.763E 04	1.763E 04
58 3 <sup>4</sup> 6	1.341E 02	6.137E 01	4.347E 02	2.080E 03	2.080E 03	2.080E 03	2.080E 03	2.080E 03	2.080E 03	2.080E 03	2.080E 03	2.080E 03	2.080E 03	2.080E 03
61 3 <sup>4</sup> 6	1.177E 02	6.478E 02	2.222E 02	4.132E 03	4.132E 03	4.132E 03	4.132E 03	4.132E 03	4.132E 03	4.132E 03	4.132E 03	4.132E 03	4.132E 03	4.132E 03
62 3 <sup>4</sup> 6	1.402E 02	3.438E 02	4.980E 02	4.904E 03	4.904E 03	4.904E 03	4.904E 03	4.904E 03	4.904E 03	4.904E 03	4.904E 03	4.904E 03	4.904E 03	4.904E 03
66 3 <sup>4</sup> 2	2.134E 03	3.508E 03	7.773E 03	6.435E 02	6.435E 02	6.435E 02	6.435E 02	6.435E 02	6.435E 02	6.435E 02	6.435E 02	6.435E 02	6.435E 02	6.435E 02
68 3 <sup>4</sup> 2	1.144E 03	1.107E 02	3.207E 03	1.172E 03	1.172E 03	1.172E 03	1.172E 03	1.172E 03	1.172E 03	1.172E 03	1.172E 03	1.172E 03	1.172E 03	1.172E 03
	3 <sup>4</sup> 3	3 <sup>4</sup> 2	1G 4	1G 4	1G 4	1G 4	1G 4	1G 4	1G 4	1G 4	1G 4	1G 4	1G 4	1G 4
1 3 <sup>4</sup> 6	3.711E 03	1.184E 04	1.403E 04	1.403E 04	1.403E 04	1.403E 04	1.403E 04	1.403E 04	1.403E 04	1.403E 04	1.403E 04	1.403E 04	1.403E 04	1.403E 04
4 3 <sup>4</sup> 6	1.370E 03	6.626E 02	1.043E 03	1.390E 03	1.390E 03	1.390E 03	1.390E 03	1.390E 03	1.390E 03	1.390E 03	1.390E 03	1.390E 03	1.390E 03	1.390E 03
5 3 <sup>4</sup> 6	2.351E 03	6.404E 02	4.738E 02	1.513E 03	1.513E 03	1.513E 03	1.513E 03	1.513E 03	1.513E 03	1.513E 03	1.513E 03	1.513E 03	1.513E 03	1.513E 03
10 3 <sup>4</sup> 6	4.344E 03	2.220E 03	3.920E 02	5.767E 02	5.767E 02	5.767E 02	5.767E 02	5.767E 02	5.767E 02	5.767E 02	5.767E 02	5.767E 02	5.767E 02	5.767E 02
14 3 <sup>4</sup> 6	5.424E 03	6.364E 03	4.839E 03	6.291E 01	6.291E 01	6.291E 01	6.291E 01	6.291E 01	6.291E 01	6.291E 01	6.291E 01	6.291E 01	6.291E 01	6.291E 01
15 3 <sup>4</sup> 6	3.431E 02	6.084E 03	6.067E 02	5.382E 02	5.382E 02	5.382E 02	5.382E 02	5.382E 02	5.382E 02	5.382E 02	5.382E 02	5.382E 02	5.382E 02	5.382E 02
18 3 <sup>4</sup> 6	4.064E 03	9.944E 03	1.877E 04	1.799E 02	1.799E 02	1.799E 02	1.799E 02	1.799E 02	1.799E 02	1.799E 02	1.799E 02	1.799E 02	1.799E 02	1.799E 02
21 3 <sup>4</sup> 6	2.637E 03	2.335E 04	2.224E 04	2.305E 03	2.305E 03	2.305E 03	2.305E 03	2.305E 03	2.305E 03	2.305E 03	2.305E 03	2.305E 03	2.305E 03	2.305E 03
26 3 <sup>4</sup> 6	1.415E 04	7.281E 03	4.224E 04	2.031E 02	2.031E 02	2.031E 02	2.031E 02	2.031E 02	2.031E 02	2.031E 02	2.031E 02	2.031E 02	2.031E 02	2.031E 02
32 3 <sup>4</sup> 6	4.711E 03	7.981E 03	4.242E 03	1.572E 03	1.572E 03	1.572E 03	1.572E 03	1.572E 03	1.572E 03	1.572E 03	1.572E 03	1.572E 03	1.572E 03	1.572E 03
34 3 <sup>4</sup> 6	4.284E 03	1.182E 03	2.495E 03	3.764E 03	3.764E 03	3.764E 03	3.764E 03	3.764E 03	3.764E 03	3.764E 03	3.764E 03	3.764E 03	3.764E 03	3.764E 03
35 3 <sup>4</sup> 6	3.452E 03	2.300E 02	1.425E 04	1.067E 04	1.067E 04	1.067E 04	1.067E 04	1.067E 04	1.067E 04	1.067E 04	1.067E 04	1.067E 04	1.067E 04	1.067E 04
38 3 <sup>4</sup> 6	2.601E 03	2.717E 02	4.572E 03	1.944E 03	1.944E 03	1.944E 03	1.944E 03	1.944E 03	1.944E 03	1.944E 03	1.944E 03	1.944E 03	1.944E 03	1.944E 03
39 3 <sup>4</sup> 6	8.282E 02	7.137E 02	4.572E 03	1.944E 03	1.944E 03	1.944E 03	1.944E 03	1.944E 03	1.944E 03	1.944E 03	1.944E 03	1.944E 03	1.944E 03	1.944E 03
44 3 <sup>4</sup> 6	1.347E 01	1.013E 03	3.752E 04	1.467E 03	1.467E 03	1.467E 03	1.467E 03	1.467E 03	1.467E 03	1.467E 03	1.467E 03	1.467E 03	1.467E 03	1.467E 03
46 3 <sup>4</sup> 6	5.143E 01	5.384E 03	8.497E 03	3.475E 03	3.475E 03	3.475E 03	3.475E 03	3.475E 03	3.475E 03	3.475E 03	3.475E 03	3.475E 03	3.475E 03	3.475E 03
49 3 <sup>4</sup> 6	1.476E 03	1.103E 04	1.014E 04	8.773E 02	8.773E 02	8.773E 02	8.773E 02	8.773E 02	8.773E 02	8.773E 02	8.773E 02	8.773E 02	8.773E 02	8.773E 02
50 3 <sup>4</sup> 6	3.534E 03	1.295E 04	1.263E 03	1.182E 03	1.182E 03	1.182E 03	1.182E 03	1.182E 03	1.182E 03	1.182E 03	1.182E 03	1.182E 03	1.182E 03	1.182E 03
53 3 <sup>4</sup> 6	1.174E 02	1.864E 03	4.073E 04	1.911E 03	1.911E 03	1.911E 03	1.911E 03	1.911E 03	1.911E 03	1.911E 03	1.911E 03	1.911E 03	1.911E 03	1.911E 03
54 3 <sup>4</sup> 6	7.041E 01	1.452E 04	4.214E 04	6.470E 03	6.470E 03	6.470E 03	6.470E 03	6.470E 03	6.470E 03	6.470E 03	6.470E 03	6.470E 03	6.470E 03	6.470E 03
61 3 <sup>4</sup> 6	4.810E 01	1.452E 04	4.214E 04	6.470E 03	6.470E 03	6.470E 03	6.470E 03	6.470E 03	6.470E 03	6.470E 03	6.470E 03	6.470E 03	6.470E 03	6.470E 03
62 3 <sup>4</sup> 6	4.743E 01	1.452E 04	4.214E 04	6.470E 03	6.470E 03	6.470E 03	6.470E 03	6.470E 03	6.470E 03	6.470E 03	6.470E 03	6.470E 03	6.470E 03	6.470E 03
66 3 <sup>4</sup> 2	8.237E 03	2.192E 03	7.042E 03	4.428E 03	4.428E 03	4.428E 03	4.428E 03	4.428E 03	4.428E 03	4.428E 03	4.428E 03	4.428E 03	4.428E 03	4.428E 03
68 3 <sup>4</sup> 2	7.559E 03	1.704E 03	2.724E 03	2.534E 03	2.534E 03	2.534E 03	2.534E 03	2.534E 03	2.534E 03	2.534E 03	2.534E 03	2.534E 03	2.534E 03	2.534E 03

<sup>a</sup>A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given in tables II to IV.

TABLE LXII. SQUARED-MATRIX ELEMENTS PROPORTIONAL TO TRANSITION PROBABILITIES FOR  $Ta^{3+}$  IN  $CaWO_4$ <sup>a</sup>

SUM(1) (4F/4F)NOINC/ROCK/4F/DEIN) = 1.376 2.007 -0.000  
 SUM(1) (4F/4F)NGINC/ROCK/4F/DEIN) = 0.054 0.125 0.129  
 A32 = -231.033 -1615.282 A52 = -1621.655 -151.257 A72 = 40.302 -0.603 A76 = 105.110 -60.459

PI TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $2M_u = -2$  AND  $2M_u = 2$

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33		
2 3H 6	5.304E	04	5.327E	03	4.285E	03	1.059E	04	6.322E	03	1.161E	03	4.605E	04	6.366E	03	5.063E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04
7 3H 6	5.327E	03	4.285E	03	1.059E	04	6.322E	03	1.161E	03	4.605E	04	6.366E	03	5.063E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03
9 3H 6	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04
12 3F 4	1.059E	04	6.322E	03	1.161E	03	4.605E	04	6.366E	03	5.063E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03
17 3F 4	6.322E	03	1.161E	03	4.605E	04	6.366E	03	5.063E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04
19 3H 5	1.161E	03	4.605E	04	6.366E	03	5.063E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03
22 3H 5	4.605E	04	1.161E	03	4.605E	04	1.161E	03	4.605E	04	1.161E	03	4.605E	04	1.161E	03	4.605E	04	1.161E	03	4.605E	04	1.161E	03	4.605E	04	1.161E	03	4.605E	04	1.161E	03	4.605E	04
23 3H 5	6.366E	03	5.063E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03
24 3H 4	5.063E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04
31 3H 4	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03
33 3F 3	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04
36 3F 3	2.839E	04	3.713E	04	3.287E	03	5.280E	03	7.077E	03	6.017E	03	7.936E	03	5.105E	02	1.174E	04	1.677E	04	2.707E	02	1.677E	04	2.707E	02	1.677E	04	2.707E	02	1.677E	04	2.707E	02
40 3F 2	1.004E	04	6.944E	03	1.022E	03	5.731E	03	7.579E	03	3.147E	04	5.138E	03	9.322E	02	2.623E	04	1.495E	03	1.495E	03	1.495E	03	1.495E	03	1.495E	03	1.495E	03	1.495E	03	1.495E	03
43 1G 4	7.127E	02	1.052E	03	8.990E	02	1.239E	04	2.559E	02	2.133E	02	4.866E	01	3.137E	03	7.185E	04	4.035E	03	6.804E	03	4.035E	03	6.804E	03	4.035E	03	6.804E	03	4.035E	03	6.804E	03
47 1G 4	7.514E	02	2.983E	01	2.003E	03	2.809E	02	1.919E	02	1.284E	04	1.320E	03	1.029E	04	2.484E	03	1.183E	04	1.845E	04	1.183E	04	1.845E	04	1.183E	04	1.845E	04	1.183E	04	1.845E	04
51 1G 2	1.473E	04	3.161E	03	1.082E	03	3.705E	03	6.265E	01	2.917E	03	1.686E	02	1.238E	02	1.515E	04	2.479E	04	3.707E	03	2.479E	04	3.707E	03	2.479E	04	3.707E	03	2.479E	04	3.707E	03
54 11 6	4.793E	02	1.625E	00	4.700E	02	1.346E	04	7.765E	04	7.656E	01	1.686E	02	1.238E	02	1.515E	04	2.479E	04	3.707E	03	2.479E	04	3.707E	03	2.479E	04	3.707E	03	2.479E	04	3.707E	03
57 11 6	1.756E	03	1.164E	02	1.190E	02	1.435E	04	2.897E	04	1.830E	02	7.455E	01	1.791E	00	4.514E	03	1.038E	04	5.162E	02	1.038E	04	5.162E	02	1.038E	04	5.162E	02	1.038E	04	5.162E	02
60 11 6	1.556E	02	5.797E	02	8.760E	01	2.712E	04	1.149E	03	1.038E	02	7.455E	01	1.791E	00	4.514E	03	1.038E	04	5.162E	02	1.038E	04	5.162E	02	1.038E	04	5.162E	02	1.038E	04	5.162E	02
65 3P 1	2.626E	03	2.977E	04	2.222E	03	7.001E	03	1.566E	03	1.361E	04	7.576E	03	3.414E	02	2.727E	04	9.279E	03	6.856E	02	9.279E	03	6.856E	02	9.279E	03	6.856E	02	9.279E	03	6.856E	02
67 3P 2	4.546E	03	3.076E	03	1.577E	02	1.040E	03	2.671E	03	3.279E	03	1.839E	04	1.494E	03	1.904E	03	6.834E	02	7.384E	03	6.834E	02	7.384E	03	6.834E	02	7.384E	03	6.834E	02	7.384E	03
2 3H 6	2.839E	04	1.004E	04	7.127E	02	7.814E	02	1.473E	04	4.793E	02	1.756E	03	1.586E	02	2.626E	03	8.546E	03	8.546E	03	8.546E	03	8.546E	03	8.546E	03	8.546E	03	8.546E	03	8.546E	03
7 3H 6	3.713E	04	6.944E	03	1.052E	03	2.809E	02	1.919E	02	1.284E	04	1.320E	03	1.029E	04	2.484E	03	1.183E	04	1.845E	04	1.183E	04	1.845E	04	1.183E	04	1.845E	04	1.183E	04	1.845E	04
9 3H 6	3.287E	03	1.022E	03	5.731E	03	7.579E	03	3.147E	04	5.138E	03	9.322E	02	2.623E	04	1.495E	03	1.495E	03	1.495E	03	1.495E	03	1.495E	03	1.495E	03	1.495E	03	1.495E	03	1.495E	03
12 3F 4	5.731E	03	1.239E	04	2.559E	02	2.133E	02	4.866E	01	3.137E	03	7.185E	04	4.035E	03	6.804E	03	4.035E	03	6.804E	03	4.035E	03	6.804E	03	4.035E	03	6.804E	03	4.035E	03	6.804E	03
17 3F 4	7.077E	03	7.579E	03	2.559E	02	1.912E	03	3.305E	03	7.765E	01	1.830E	02	1.098E	02	1.566E	03	2.671E	03	2.671E	03	2.671E	03	2.671E	03	2.671E	03	2.671E	03	2.671E	03	2.671E	03
19 3H 5	5.017E	03	3.144E	03	2.133E	02	1.264E	04	6.265E	01	7.566E	01	1.830E	02	1.098E	02	1.566E	03	2.671E	03	2.671E	03	2.671E	03	2.671E	03	2.671E	03	2.671E	03	2.671E	03	2.671E	03
22 3H 5	7.436E	03	6.277E	04	4.464E	01	1.320E	03	2.917E	03	1.686E	02	7.455E	01	6.851E	02	7.576E	03	3.414E	02	9.279E	03	6.856E	02	9.279E	03	6.856E	02	9.279E	03	6.856E	02	9.279E	03
23 3H 5	5.137E	02	5.137E	03	3.137E	03	1.209E	04	1.673E	02	1.791E	00	4.514E	03	6.991E	01	3.414E	02	1.494E	03	1.494E	03	1.494E	03	1.494E	03	1.494E	03	1.494E	03	1.494E	03	1.494E	03
28 3H 5	1.174E	04	9.322E	02	7.185E	04	2.444E	03	1.515E	04	7.330E	02	4.514E	03	6.991E	01	3.414E	02	1.494E	03	1.494E	03	1.494E	03	1.494E	03	1.494E	03	1.494E	03	1.494E	03	1.494E	03
31 3H 4	1.577E	04	2.623E	04	4.035E	03	1.183E	04	2.479E	04	3.707E	03	5.162E	02	1.038E	04	5.162E	02	1.038E	04	5.162E	02	1.038E	04	5.162E	02	1.038E	04	5.162E	02	1.038E	04	5.162E	02
33 3F 3	2.707E	02	1.495E	03	6.804E	03	1.645E	04	4.370E	03	3.627E	03	5.162E	02	1.038E	04	5.162E	02	1.038E	04	5.162E	02	1.038E	04	5.162E	02	1.038E	04	5.162E	02	1.038E	04	5.162E	02
36 3F 3	6.366E	03	5.063E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03	4.404E	04	1.414E	03
40 3F 2	5.773E	03	9.006E	02	2.353E	02	7.001E	03	1.566E	03	1.361E	04	7.576E	03	3.414E	02	2.727E	04	9.279E	03	6.856E	02	9.279E	03	6.856E	02	9.279E	03	6.856E	02	9.279E	03	6.856E	02
43 1G 4	7.449E	03	2.353E	02	6.562E	04	7.230E2																											

TABLE LXIII. SQUARED-MATRIX ELEMENTS PROPORTIONAL TO TRANSITION PROBABILITIES FOR  $Tm^{3+}$  IN  $CaWO_4$ <sup>a</sup>

PI TRANSITION PROBABILITIES BETWEEN  $2M_0 = -4$  AND  $2M_0 = 0$

	3	5	8	11	13	16	20	24	25	27	29
	3H 6	3H 6	3H 6	3F 4	3F 4	3F 4	3H 5	3H 5	3H 5	3H 4	3H 4
1 3H 6	4.181E 01	3.757E 04	7.372E 03	6.370E 02	4.638E 04	4.313E 03	5.644E 04	7.249E 03	5.210E 03	1.065E 02	7.345E 04
4 3H 6	1.604E 04	3.532E 03	5.677E 02	1.911E 04	4.047E 02	2.177E 04	4.494E 03	3.295E 03	1.642E 04	1.282E 04	9.827E 01
5 3H 6	4.959E 03	1.534E 04	3.032E 04	2.327E 02	5.420E 03	1.077E 03	3.116E 03	1.318E 04	1.498E 03	2.160E 01	3.324E 03
10 3H 6	3.856E 04	3.965E 04	2.681E 04	1.770E 03	3.337E 03	3.374E 03	1.233E 03	5.140E 02	1.475E 03	4.875E 03	2.092E 02
14 3F 4	3.521E 03	6.595E 02	2.736E 04	7.724E 00	4.065E 04	2.298E 03	9.839E 04	8.732E 02	3.931E 04	8.033E 01	1.414E 04
15 3F 4	3.734E 03	1.898E 04	2.746E 03	2.228E 04	4.758E 03	1.315E 04	2.411E 03	7.140E 04	1.304E 03	4.110E 03	9.778E 01
18 3H 5	4.404E 04	3.030E 01	5.435E 02	1.639E 05	1.885E 03	2.059E 01	8.145E 02	7.376E 03	1.185E 04	1.007E 04	5.513E 03
21 3H 5	1.247E 03	3.809E 03	6.406E 02	4.994E 03	9.085E 04	1.184E 02	3.970E 03	1.085E 04	4.246E 03	4.288E 03	2.109E 03
26 3H 4	4.136E 02	1.415E 03	4.831E 03	1.794E 03	1.154E 04	2.760E 03	6.981E 03	1.875E 01	1.286E 01	1.678E 03	1.074E 04
32 3H 4	3.462E 04	2.932E 03	2.882E 01	1.021E 04	3.883E 03	7.030E 03	3.393E 03	8.288E 02	1.006E 03	1.068E 03	7.353E 03
34 3F 3	1.440E 03	5.574E 04	2.999E 03	1.935E 01	3.043E 03	3.723E 02	5.458E 03	1.536E 04	9.341E 01	1.226E 04	1.513E 04
35 3F 3	8.671E 04	2.344E 03	1.408E 04	6.468E 03	2.145E 01	2.210E 04	6.684E 03	7.643E 02	1.716E 04	5.385E 04	2.156E 03
38 3F 2	1.448E 04	1.267E 02	5.407E 04	1.573E 03	1.164E 03	3.645E 03	1.592E 04	1.791E 04	1.323E 04	5.640E 03	4.844E 02
39 3F 2	5.323E 02	2.036E 04	1.401E 01	1.589E 02	3.596E 01	3.041E 03	1.265E 05	1.307E 04	4.649E 04	1.186E 04	1.547E 02
44 1G 4	5.323E 02	2.036E 04	1.401E 01	1.589E 02	3.596E 01	3.041E 03	1.265E 05	1.307E 04	4.649E 04	1.186E 04	1.547E 02
46 1G 4	4.625E 01	1.928E 03	1.378E 02	2.717E 03	2.314E 02	1.189E 03	2.582E 03	4.575E 04	2.191E 03	1.146E 03	1.969E 03
49 1G 2	7.149E 03	1.601E 04	6.572E 03	1.659E 04	2.008E 03	9.535E 00	9.912E 02	1.803E 01	6.186E 02	1.688E 03	1.557E 02
50 1G 2	1.142E 04	9.922E 03	2.738E 04	1.659E 04	2.928E 03	7.887E 03	7.656E 01	5.829E 02	7.976E 00	1.947E 04	1.230E 03
53 1F 6	1.327E 03	1.641E 02	4.747E 02	7.567E 03	3.287E 03	1.557E 04	1.747E 00	7.166E 01	1.506E 00	1.091E 03	3.682E 03
58 1F 6	7.403E 02	8.224E 02	7.254E 02	1.285E 03	2.321E 04	2.373E 03	1.422E 02	5.735E 01	1.911E 02	1.360E 03	2.902E 03
61 1F 6	5.058E 01	2.607E 02	5.281E 02	1.009E 03	2.455E 03	6.658E 02	5.544E 01	1.785E 02	4.657E 01	1.557E 02	1.649E 03
62 1F 6	1.754E 01	6.110E 02	2.370E 02	1.389E 03	1.283E 03	1.318E 03	1.124E 01	6.005E 01	1.539E 02	2.944E 02	6.938E 02
66 3P 2	3.174E 03	8.356E 03	1.088E 04	6.669E 01	4.082E 03	2.074E 03	1.085E 04	6.496E 03	5.742E 03	4.181E 00	3.517E 03
68 3P 2	4.527E 03	5.477E 03	4.455E 03	7.711E 03	2.152E 02	1.774E 02	4.786E 04	8.600E 03	1.778E 04	1.624E 02	3.219E 02
	30	37	41	42	45	48	52	55	56	59	63
	3H 4	3F 3	3F 2	1G 4	1G 4	1G 4	1D 2	1F 6	1F 6	1F 6	3P 0
1 3H 6	1.342E 03	4.150E 04	5.674E 01	5.872E 01	2.660E 03	5.731E 02	1.148E 04	6.809E 02	7.264E 02	2.260E 02	2.644E 02
4 3H 6	3.966E 04	2.816E 03	1.157E 04	1.107E 03	8.724E 01	1.779E 03	1.729E 02	2.123E 00	2.152E 02	7.458E 02	1.863E 04
5 3H 6	7.737E 01	1.650E 03	3.599E 01	5.493E 01	6.234E 02	8.190E 01	2.050E 02	6.008E 02	1.134E 02	3.543E 02	7.848E 01
10 3H 6	9.720E 03	3.288E 03	1.456E 04	7.762E 01	5.652E 02	9.476E 01	2.024E 02	1.336E 01	8.271E 02	1.941E 03	2.695E 04
14 3F 4	4.004E 01	2.536E 04	6.426E 03	8.269E 01	4.474E 03	2.551E 02	1.137E 03	2.961E 04	1.561E 03	3.181E 03	5.378E 04
15 3F 4	1.803E 04	1.547E 03	8.026E 03	1.910E 03	1.527E 02	2.908E 03	3.730E 03	4.154E 03	8.644E 03	5.167E 04	4.333E 03
18 3H 5	4.194E 00	4.144E 03	3.576E 04	1.019E 05	3.211E 02	4.610E 01	1.599E 03	2.382E 01	1.125E 00	1.232E 02	1.019E 01
21 3H 5	1.261E 04	3.491E 02	7.107E 03	1.376E 02	3.588E 04	8.389E 01	8.097E 01	5.646E 01	6.140E 01	3.067E 01	5.440E 00
26 3H 4	8.414E 03	1.689E 04	6.106E 03	1.344E 03	1.568E 04	5.254E 02	1.505E 02	1.471E 04	2.868E 03	3.005E 00	4.429E 03
32 3H 4	6.731E 03	1.944E 04	9.307E 03	7.905E 03	2.623E 00	6.478E 03	4.205E 04	3.730E 03	8.532E 03	1.916E 04	7.746E 02
34 3F 3	7.557E 02	8.732E 03	4.226E 03	1.429E 02	3.765E 03	4.967E 03	5.392E 02	1.436E 02	3.017E 02	5.243E 01	1.108E 01
35 3F 3	1.122E 02	8.699E 01	1.019E 03	1.576E 04	2.178E 03	4.015E 04	1.011E 03	2.058E 03	2.354E 01	3.932E 02	3.590E 00
38 3F 2	1.913E 03	6.289E 03	1.280E 03	1.236E 04	1.130E 02	1.258E 03	3.223E 03	8.390E 04	1.801E 02	6.774E 03	4.149E 02
39 3F 2	4.716E 02	7.100E 02	4.138E 04	4.653E 03	8.548E 02	4.758E 02	1.717E 04	4.703E 01	2.094E 04	3.713E 00	9.337E 03
44 1G 4	3.463E 03	2.464E 04	2.425E 01	1.803E 02	6.455E 04	3.242E 04	4.271E 00	8.003E 03	2.433E 04	9.780E 04	3.533E 03
46 1G 4	1.224E 04	3.804E 02	4.777E 03	3.247E 04	7.314E 01	4.111E 03	7.568E 02	7.919E 02	5.181E 04	1.839E 02	1.096E 03
49 1G 2	4.626E 03	7.643E 03	2.440E 03	8.386E 02	1.889E 00	2.067E 03	1.726E 01	2.123E 05	1.067E 02	1.333E 04	8.382E 01
53 1F 6	1.145E 03	2.459E 01	3.766E 04	6.896E 03	8.780E 03	2.454E 04	8.133E 04	1.913E 03	1.639E 02	2.927E 04	7.327E 03
58 1F 6	1.848E 03	1.329E 03	2.848E 03	1.173E 03	3.476E 04	6.374E 03	4.477E 03	3.556E 04	5.969E 03	4.124E 04	7.788E 00
61 1F 6	6.694E 02	2.020E 01	2.662E 00	8.286E 02	7.581E 01	1.565E 03	9.979E 00	1.529E 03	1.140E 04	1.554E 03	1.637E 00
62 1F 6	1.302E 03	1.067E 01	7.654E 01	2.766E 03	1.749E 03	5.270E 03	1.750E 01	6.885E 03	3.313E 03	4.542E 03	3.465E 01
66 3P 2	1.194E 03	1.958E 04	2.086E 02	4.671E 03	4.877E 03	8.597E 03	2.225E 03	1.705E 05	6.985E 02	1.463E 04	4.180E 00
68 3P 2	3.407E 03	4.732E 03	2.386E 03	3.946E 03	6.223E 02	1.319E 03	5.772E 03	9.533E 02	4.167E 04	1.568E 02	3.706E 03
	64	69	70								
	1D 1	1D 2	1F 0								
1 3H 6	1.504E 03	9.410E 03	6.430E 00								
4 3H 6	1.494E 01	5.825E 01	2.555E 01								
5 3H 6	2.065E 02	2.004E 02	3.435E 00								
10 3H 6	3.229E 01	6.802E 01	7.655E 01								
14 3F 4	4.262E 02	2.855E 02	1.867E 04								
15 3F 4	4.485E 03	1.032E 02	2.013E 03								
18 3H 5	2.251E 04	8.965E 03	1.119E 01								
21 3H 5	5.983E 04	4.949E 03	1.165E 01								
26 3H 4	5.679E 03	1.715E 02	9.457E 03								
32 3H 4	1.477E 04	9.362E 02	3.564E 03								
34 3F 3	1.156E 04	5.130E 03	7.741E 00								
35 3F 3	2.547E 04	3.758E 03	1.132E 01								
38 3F 2	2.180E 02	1.095E 03	1.709E 01								
39 3F 2	6.052E 01	1.926E 03	5.798E 02								
44 1G 4	2.350E 01	5.236E 03	8.101E 04								
46 1G 4	1.551E 02	1.992E 04	9.782E 03								
49 1G 2	1.438E 02	5.811E 03	4.422E 03								
50 1G 2	8.564E 03	7.723E 02	4.471E 00								
53 1F 6	7.169E 00	7.418E 04	3.293E 05								
58 1F 6	7.837E 01	6.311E 03	1.619E 03								
61 1F 6	1.199E 00	1.099E 01	3.436E 02								
62 1F 6	4.172E 02	1.083E 01	3.416E 00								
66 3P 2	3.741E 03	3.188E 03	1.035E 03								
68 3P 2	9.382E 01	2.175E 04	9.212E 03								

<sup>a</sup> A given value must be multiplied by a constant and the cube of the energy difference between the initial and final state, for example, to obtain the spontaneous transition probability. These values were obtained by using the parameters given in tables II to IV.



#### LITERATURE CITED

- (1) M. M. Mann and L. G. DeShazer, J. Appl. Phys., 41 (1970), 2951.
- (2) L. F. Johnson, J. Appl. Phys., 34 (1963), 897.
- (3) Donald E. Wortman, Clyde A. Morrison, and Richard P. Leavitt, Optical Spectra and Analysis of  $\text{Pr}^{3+}$  in  $\text{CaWO}_4$ , Harry Diamond Laboratories TR-1726 (November 1975).
- (4) N. Karayianis and C. A. Morrison, Rare Earth Ion-Host Lattice Interactions 1. Point Charge Lattice Sum in Scheelites, Harry Diamond Laboratories TR-1648 (October 1973).
- (5) N. Karayianis, D. E. Wortman, and H. P. Jenssen, J. Phys. Chem. Solids, 37 (1976), 675.
- (6) W. T. Carnall, P. R. Fields, and K. Rajnak, J. Chem. Phys., 49 (1968), 4412-55.
- (7) Nick Karayianis and Clyde A. Morrison, Rare Earth Ion-Host Crystal Interactions 2. Local Distortion and Other Effects in Reconciling Lattice Sums and Phenomenological  $B_{\text{km}}$ , Harry Diamond Laboratories TR-1682 (January 1975).

#### ANNOTATED BIBLIOGRAPHY

##### Energy Level and Intensity Calculations

- Krupke, W. F., IEEE J. Quantum Electron., 7 (1971), 153.
- Weber, M. J., Varitimos, T. E., and Matsinger, B. H., Phys. Rev. B, 8 (1973), 47.

ANNOTATED BIBLIOGRAPHY (Cont'd)

Experimental CaWO<sub>4</sub> Data

- Karayianis, N., and Farrar, R. T., J. Chem. Phys., 53 (1970), 3436.
- Leavitt, R. P., Morrison, C. A., and Wortman, D. E., J. Chem. Phys., 61 (1974), 1250.
- Wortman, D. E., J. Chem. Phys., 54 (1971), 314.
- Wortman, D. E., J. Chem Phys., 54 (1971), 314.
- Wortman, D. E., and Sanders, D., J. Chem. Phys., 53 (1970), 1247.
- Wortman, D. E., and Sanders, D., J. Chem. Phys., 55 (1971), 3212.

Other Threshold Calculations on Rare-Earth Ions in Crystals

- Freeman, A. J., and Watson, R. E., Phys. Rev., 127 (1962), 2058.
- Leavitt, Richard P., Morrison, Clyde A., and Wortman, Donald E., Rare Earth Ion-Host Crystal Interactions 3. Three-Parameter Theory of Crystal Fields, Harry Diamond Laboratories TR-1673 (June 1975).
- Morrison, C. A., Karayianis, N., Wortman, D. E., and Leavitt, R. P., Proc. of 11th Rare Earth Research Conference II, U.S. Atomic Energy Commission, Oak Ridge, TN (1974), 1138.
- Sternheimer, R. M., Blume, M., and Peierls, R. F., Phys. Rev., 173 (1968), 376.

# DISTRIBUTION

DEFENSE DOCUMENTATION CENTER  
CAMERON STATION, BUILDING 5  
ALEXANDRIA, VA 22314  
ATTN DDC-TCA (12 COPIES)

COMMANDER  
USA RSCH & STD GP (EUR)  
BOX 65  
FPO NEW YORK 09510  
ATTN LTC JAMES M. KENNEDY, JR.  
CHIEF, PHYSICS & MATH BRANCH

COMMANDER  
US ARMY MATERIEL DEVELOPMENT  
& READINESS COMMAND  
5001 EISENHOWER AVENUE  
ALEXANDRIA, VA 22333  
ATTN DRXAM-TL, HQ TECH LIBRARY  
ATTN DRCDE, DIR FOR DEV & ENGR

COMMANDER  
USA ARMAMENT COMMAND  
ROCK ISLAND, IL 61201  
ATTN DRSAR-ASF, FUZE DIV  
ATTN DRSAR-RDF, SYS DEV DIV - FUZES

COMMANDER  
USA MISSILE & MUNITIONS CENTER & SCHOOL  
REDSTONE ARSENAL, AL 35809  
ATTN ATSK-CTD-F

DIRECTOR  
DEFENSE NUCLEAR AGENCY  
WASHINGTON, DC 20305  
ATTN APTL, TECH LIBRARY

DIRECTOR OF DEFENSE RES AND  
ENGINEERING  
WASHINGTON, DC 20301  
ATTN TECHNICAL LIBRARY (3C128)

OFFICE, CHIEF OF RESEARCH,  
DEVELOPMENT, & ACQUISITION  
DEPARTMENT OF THE ARMY  
WASHINGTON, DC 20310  
ATTN DAMA-ARZ-A, CHIEF SCIENTIST  
DR. M. E. LASSER  
ATTN DAMA-ARZ-B, DR. I. R. HERSHNER

COMMANDER  
US ARMY RESEARCH OFFICE (DURHAM)  
PO BOX 12211  
RESEARCH TRIANGLE PARK, NC 27709  
ATTN DR. ROBERT J. LONTZ  
ATTN DR. CHARLES BOGOSIAN

COMMANDER  
ARMY MATERIALS & MECHANICS RESEARCH  
CENTER  
WATERTOWN, MA 02172  
ATTN DRXMR-TL, TECH LIBRARY BR

COMMANDER  
NATICK LABORATORIES  
NATICK, MA 01762  
ATTN DRXRES-RTL, TECH LIBRARY

COMMANDER  
USA FOREIGN SCIENCE & TECHNOLOGY CENTER  
FEDERAL OFFICE BUILDING  
220 7TH STREET NE  
CHARLOTTESVILLE, VA 22901  
ATTN DRXST-BS, BASIC SCIENCE DIV

DIRECTOR  
USA BALLISTICS RESEARCH LABORATORIES  
ABERDEEN PROVING GROUND, MD 21005  
ATTN DRXBR, DIRECTOR, R. EICHELBERGER  
ATTN DRXBR-TB, FRANK J. ALLEN  
ATTN DRXBR, TECH LIBRARY

COMMANDER  
USA ELECTRONICS COMMAND  
FORT MONMOUTH, NJ 07703  
ATTN DRSEL-GG, TECHNICAL LIBRARY  
ATTN DRSEL-CT-L, B. LOUIS  
ATTN DRSEL-CT-L, DR. E. SCHIEL  
ATTN DRSEL-CT-L, DR. HIESLMAIR  
ATTN DRSEL-CT-L, J. STROZYK  
ATTN DRSEL-CT-L, DR. E. J. TEBO  
ATTN DRSEL-CT-L, DR. R. G. BUSER  
ATTN DRSEL-WL-S, J. CHARLTON

COMMANDER  
USA ELECTRONICS COMMAND  
FORT BELVOIR, VA 22060  
ATTN DRSEL-NV, NIGHT VISION LABORATORY  
ATTN DRSEL-NV, LIBRARY

COMMANDER  
USA ELECTRONICS COMMAND  
WHITE SANDS MISSILE RANGE, NM 88002  
ATTN DRSEL-BL, LIBRARY

DIRECTOR  
DEFENSE COMMUNICATIONS ENGINEER CENTER  
1860 WIEHLE AVE  
RESTON, VA 22090  
ATTN PETER A. VENA

COMMANDER  
USA MISSILE COMMAND  
REDSTONE ARSENAL, AL 35809  
ATTN DRSMI-RB, REDSTONE SCIENTIFIC  
INFO CENTER  
ATTN DRSMI-RR, DR. J. P. HALLOWES  
ATTN DRCPM-HEL, W. B. JENNINGS  
ATTN DRSMI-RR, T. HONEYCUTT

COMMANDER  
EDGEWOOD ARSENAL  
EDGEWOOD ARSENAL, MD 21010  
ATTN SAREA-TS-L, TECH LIBRARY



# DISTRIBUTION (Cont'd)

COMMANDER  
FRANKFORD ARSENAL  
BRIDGE & TACONY STREETS  
PHILADELPHIA, PA 19137  
ATTN K1000, TECH LIBRARY

COMMANDER  
PICATINNY ARSENAL  
DOVER, NJ 07801  
ATTN SARPA-TS-T-S, TECH LIBRARY

COMMANDER  
USA TEST & EVALUATION COMMAND  
ABERDEEN PROVING GROUND, MD 21005  
ATTN TECH LIBRARY

COMMANDER  
USA ABERDEEN PROVING GROUND  
ABERDEEN PROVING GROUND, MD 21005  
ATTN STEAP-TL, TECH LIBRARY, BLDG 305

COMMANDER  
WHITE SANDS MISSILE RANGE, NM 88002  
ATTN DRSEL-WL-MS, ROBERT NELSON

COMMANDER  
GENERAL THOMAS J. RODMAN LABORATORY  
ROCK ISLAND ARSENAL  
ROCK ISLAND, IL 61201  
ATTN SWERR-PL, TECH LIBRARY

COMMANDER  
USA CHEMICAL CENTER & SCHOOL  
FORT MC CLELLAN, AL 36201

COMMANDER  
NAVAL ELECTRONICS LABORATORY CENTER  
SAN DIEGO, CA 92152  
ATTN TECH LIBRARY

COMMANDER  
NAVAL SURFACE WEAPONS CENTER  
WHITE OAK, MD 20910  
ATTN CODE 730, LIBRARY DIV

DIRECTOR  
NAVAL RESEARCH LABORATORY  
WASHINGTON, DC 20390  
ATTN CODE 2620, TECH LIBRARY BR  
ATTN CODE 5554, DR. LEON ESTEROWITZ

COMMANDER  
NAVAL WEAPONS CENTER  
CHINA LAKE, CA 93555  
ATTN CODE 753, LIBRARY DIV

COMMANDER  
AF CAMBRIDGE RESEARCH LABORATORIES, AFSC  
L. G. HANSCOM FIELD  
BEDFORD, MA 01730  
ATTN TECH LIBRARY

DEPARTMENT OF COMMERCE  
NATIONAL BUREAU OF STANDARDS  
WASHINGTON, DC 20234  
ATTN LIBRARY

DEPARTMENT OF COMMERCE  
NATIONAL BUREAU OF STANDARDS  
BOULDER, CO 80302  
ATTN LIBRARY

DIRECTOR  
LAWRENCE RADIATION LABORATORY  
LIVERMORE, CA 94550  
ATTN DR. MARVIN J. WEBER  
ATTN DR. HELMUT A. KOEHLER

NASA GODDARD SPACE FLIGHT CENTER  
GREENBELT, MD 20771  
ATTN CODE 252, DOC SECT, LIBRARY

NATIONAL OCEANIC & ATMOSPHERIC ADM  
ENVIRONMENTAL RESEARCH LABORATORIES  
BOULDER, CO 80302  
ATTN LIBRARY, R-51, TECH REPORTS

CARNEGIE MELLON UNIVERSITY  
SCHENLEY PARK  
PITTSBURGH, PA 15213  
ATTN PHYSICS & EE  
DR. J. O. ARTMAN

UNIVERSITY OF MICHIGAN  
COLLEGE OF ENGINEERING NORTH CAMPUS  
DEPARTMENT OF NUCLEAR ENGINEERING  
ANN ARBOR, MI 48104  
ATTN DR. CHIHIRO KIKUCHI

DIRECTOR  
ADVISORY GROUP ON ELECTRON DEVICES  
201 VARICK STREET  
NEW YORK, NY 10013  
ATTN SECTRY, WORKING GROUP D

CRYSTAL PHYSICS LABORATORY  
MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
CAMBRIDGE, MA 02139  
ATTN DR. A. LINZ  
ATTN DR. H. P. JENSSSEN

CENTER FOR LASER STUDIES  
UNIVERSITY OF SOUTHERN CALIFORNIA  
LOS ANGELES, CA 90007  
ATTN DR. L. G. DE SHAZER

OFFICE OF NAVAL RESEARCH  
ARLINGTON, VA 22217  
ATTN DR. V. O. NICOLAI

DISTRIBUTION (Cont'd)

HARRY DIAMOND LABORATORIES  
ATTN LOWREY, AUSTIN, III, COL, COMMANDER/  
FLYER, I.N./LANDIS, P.E./  
SOMMER, H./OSWALD, R.B.  
ATTN CARTER, W.W., DR., TECHNICAL  
DIRECTOR/MARCUS, S.M.  
ATTN KIMMEL, S., PAO  
ATTN CHIEF, 0021  
ATTN CHIEF, 0022  
ATTN CHIEF, LAB 100  
ATTN CHIEF, LAB 200  
ATTN CHIEF, LAB 300  
ATTN CHIEF, LAB 400  
ATTN CHIEF, LAB 500  
ATTN CHIEF, LAB 600  
ATTN CHIEF, DIV 700  
ATTN CHIEF, DIV 800  
ATTN CHIEF, LAB 900  
ATTN CHIEF, LAB 1000  
ATTN RECORD COPY, BR 041  
ATTN HDL LIBRARY (3 COPIES)  
ATTN CHAIRMAN, EDITORIAL COMMITTEE  
ATTN CHIEF, 047  
ATTN TECH REPORTS, 013  
ATTN PATENT LAW BRANCH, 071  
ATTN GIDEP OFFICE, 741  
ATTN LANHAM, C., 0021  
ATTN FARRAR, R., 350  
ATTN GLEASON, T., 540  
ATTN KARAYIANIS, N., 320 (10 COPIES)  
ATTN KULPA, S., 320  
ATTN LEAVITT, R., 320  
ATTN MORRISON, C., 320 (10 COPIES)  
ATTN NEMARICH, J., 320  
ATTN SCALES, J., III, 540  
ATTN WORTMAN, D., 320 (10 COPIES)  
ATTN SATTLER, J., 320  
ATTN WEBER, B., 320  
ATTN SIMONIS, G., 320